

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



Trabajo Fin de Grado

Diseño y desarrollo de una aplicación en
Android para la evaluación del rendimiento físico

Autor: Alba Rodríguez Jardón

Tutor: Miguel Ángel Patricio Guisado

27/06/2015



ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
Motivación	12
Objetivo.....	12
Estructura del documento.....	12
ESTADO DEL ARTE.....	15
Entorno socio-económico.....	15
Aplicaciones deportivas existentes	16
Pulseras de monitorización física.....	16
Running, ciclismo y otros deportes	17
Otras aplicaciones.....	22
Sistemas operativos para móviles	24
Sistemas Operativos.....	24
Comparativa y elección.....	25
Sensores.....	28
Funcionamiento del sensor de acelerómetro.....	30
Marco regulador.....	33
LOPD.....	33
Marco laboral.....	33
GESTIÓN DEL PROYECTO	39
Ciclo de vida del proyecto.....	39
Planificación.....	40
Lugar de la realización de las actividades.....	40
Tareas y tiempo de realización.....	40
Diagrama de Gantt.....	42
Recursos.....	43
Curriculum Vitae	43



Recursos hardware.....	44
Recursos software.....	44
Otras herramientas utilizadas	48
Presupuesto.....	49
Análisis de los gastos del personal.....	51
Análisis de los gastos de amortización.....	53
Análisis de los gastos de servicios exteriores.....	55
Resumen de los gastos	57
ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	61
Definición del sistema.....	61
Especificación de requisitos de usuario	62
Tabla de requisitos y nomenclatura	62
Requisitos de capacidad	63
Requisitos de restricción.....	69
Casos de uso	71
Elementos.....	71
Tabla de casos de uso y nomenclatura.....	72
Diagrama de caso de uso general	73
Casos de uso	74
Especificación de requisitos de software.....	76
Tabla de requisitos y nomenclatura.....	76
Requisitos funcionales	78
Requisitos no funcionales.....	84
DISEÑO.....	93
Arquitectura.....	93
Capa de presentación	94
Capa de negocio	94
Capa de datos	94
Diagrama de actividad	95
Diagrama estructural.....	97



Interfaces.....	97
IMPLEMENTACIÓN.....	102
Estructura	102
Activities	102
Adapter	102
DataBase	102
Cálculo de la aplicación.....	104
Teórico.....	104
Práctico.....	105
Sensores.....	108
PRUEBAS	111
Introducción.....	111
Pruebas realizadas	112
CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS.....	118
APÉNDICES.....	119
Manual de usuario	119
Función de la aplicación	119
Estructura.....	119
Funcionamiento.....	124
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA.....	126



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de versiones Android	27
Tabla 2: Tabla salarial.....	36
Tabla 3: Roles	37
Tabla 4: Tipos de cotización a la Seguridad Social 2015(%)	37
Tabla 5: Coste de la Seguridad Social (%)	38
Tabla 6: Tareas a realizar	41
Tabla 7: Tiempo de realización de cada tarea.....	42
Tabla 8: Características equipo de desarrollo.....	44
Tabla 10: Resumen de Cuentas de gastos según el plan de cuentas IV parte	51
Tabla 11: Precio del personal	52
Tabla 12: Gastos de personal	52
Tabla 13: Resumen del Gasto del personal	53
Tabla 14: Tiempo de dedicación en el proyecto	54
Tabla 15: Gasto de Equipos informáticos	54
Tabla 16: Gasto de Herramientas Software	54
Tabla 17: Gasto de Suministros	56
Tabla 18: Gasto de material fungible	57
Tabla 19: Gasto por transporte.....	57
Tabla 20: Resumen de Gastos sin IVA	59
Tabla 21: Resumen de Gastos con IVA.....	60
Tabla 22: Formato tabla de requisitos de usuario	62
Tabla 23: RUC-01	63
Tabla 24: RUC-02	64
Tabla 25: RUC-03	64
Tabla 26: RUC-04	65
Tabla 27: RUC-05	65
Tabla 28: RUC -06.....	66
Tabla 29: RUC -07	66



Tabla 30: RUC-08	67
Tabla 31: RUC-09	67
Tabla 32: RUC-10	68
Tabla 33: RUC-11	68
Tabla 34: RUC -12	69
Tabla 35: RUR-01	69
Tabla 36: RUR-02	70
Tabla 37: RUR-03	70
Tabla 38: Tipos de relaciones en los casos de uso	72
Tabla 39: Formato tabla de casos de uso	72
Tabla 40: CU-01	75
Tabla 41: CU-02	75
Tabla 42: CU-03	76
Tabla 43: Formato tabla de requisitos de software.....	77
Tabla 44: RF-01	78
Tabla 45: RF-02	78
Tabla 46: RF-03	79
Tabla 47: RF-04	79
Tabla 48: RF-05	80
Tabla 49: RF-06	80
Tabla 50: RF-07	81
Tabla 51: RF-08	81
Tabla 52: RF-09	82
Tabla 53: RF-10	82
Tabla 54: RF-11	83
Tabla 55: RF-12	83
Tabla 56: RF-13	84
Tabla 57: RNF-01	84
Tabla 58: RNF-02	85
Tabla 59: RNF-03	85



Tabla 60: RNF-04	86
Tabla 61: RNF-05	86
Tabla 62: RNF-06	87
Tabla 63: RNF-07	87
Tabla 64: RNF-08	88
Tabla 65: RNF-09	88
Tabla 66: RNF-10	89
Tabla 67: RNF-11	89
Tabla 68: RNF-12	90
Tabla 69: RNF-13	90
Tabla 71: RNF-15	91
Tabla 72: RNF-16	91
Tabla 73: RNF-17	92
Tabla 74: Tabla Base de Datos.....	103
Tabla 75: Definiciones y fórmulas físicas.....	104
Tabla 76: Acelerómetro.....	109
Tabla 77: Tabla para pruebas	111
Tabla 78: PRU-01	112
Tabla 79: PRU-02	112
Tabla 80: PRU-03	112
Tabla 81: PRU-04	113
Tabla 82: PRU-05	113
Tabla 83: PRU-06	113
Tabla 84: PRU-07	114
Tabla 85: PRU-08	114
Tabla 86: PRU-09	114
Tabla 87: PRU-10	115
Tabla 88: PRU-11	115
Tabla 89: PRU-12	115
Tabla 90: PRU-13	116



Tabla 91: PRU-14	116
Tabla 92: PRU-15	116
Tabla 93: PRU-16	117



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Runtastic Interfaz	17
Ilustración 2: Endomondo Interfaz	18
Ilustración 3: Strava interfaz.....	19
Ilustración 4: Runkeeper Interfaz.....	20
Ilustración 5: Sports Tracker Interfaz.....	21
Ilustración 6: Moves Interfaz	22
Ilustración 7: Runkeeper Breezer Interfaz.....	23
Ilustración 8: Suite Runtastic Interfaz.....	23
Ilustración 9: JEFIT Interfaz	24
Ilustración 10: Sistemas operativos dispositivos móviles.....	26
Ilustración 11: Multidispositivo.....	26
Ilustración 12: Instalación de la aplicación desarrollada.....	28
Ilustración 13: Acelerómetro	30
Ilustración 14: Elementos de un acelerómetro no real.....	31
Ilustración 15: Ejemplo movimiento en el acelerómetro I.....	31
Ilustración 16: Ejemplo movimiento en el acelerómetro II	32
Ilustración 17: Partes del acelerómetro real.....	32
Ilustración 18: Flujo de corriente - aceleración	33
Ilustración 19: Artículo 1 del Convenio Colectivo Estatal de empresas consultoras, de planificación, organización de empresa y contable, empresas de servicios de informática y de estudios de mercado y de la opinión pública.....	34
Ilustración 20: Artículo 15 del Convenio Colectivo Estatal de empresas consultoras, de planificación, organización de empresa y contable, empresas de servicios de informática y de estudios de mercado y de la opinión pública.....	36
Ilustración 21: Fases del ciclo de vida en "cascada"	39
Ilustración 22: Diagrama de Gantt.....	42
Ilustración 23: Curriculum Vitae	43
Ilustración 24: JRE.....	45
Ilustración 25: Plataforma Java.....	45
Ilustración 26: Diagrama interacción de la aplicación	61



Ilustración 27: Representación de un actor.....	71
Ilustración 28: Representación de un caso de uso.....	71
Ilustración 29: Diagrama de caso de uso general.....	73
Ilustración 30: Arquitectura de tres capas.....	93
Ilustración 31: Representación inicio y fin	95
Ilustración 32: Representación de una actividad	95
Ilustración 33: Diagrama de Actividad	96
Ilustración 34: Diagrama estructural	97
Ilustración 35: Interfaz Historial.....	98
Ilustración 36: Interfaz Barra lateral.....	98
Ilustración 37: Interfaz Nuevo ejercicio	99
Ilustración 38: Interfaces de Realizar ejercicio.....	99
Ilustración 39: Interfaz Información del ejercicio.....	100
Ilustración 40: Interfaz gráfica.....	101
Ilustración 41: Sistemas de coordenadas de sensores para un teléfono	106
Ilustración 42: Sistemas de coordenadas de sensores para una tableta	106
Ilustración 43: Fórmula del módulo de un vector.....	106
Ilustración 44: Fórmula distancia.....	107
Ilustración 45: fórmula de velocidad.....	108
Ilustración 46: Icono de la aplicación.....	119
Ilustración 47: Pantalla principal.....	120
Ilustración 48: Pantalla nuevo ejercicio	121
Ilustración 49: Pantalla de comenzar ejercicio	122
Ilustración 50: Pantalla de finalizar ejercicio.....	123
Ilustración 51: Pantalla de información del ejercicio	123
Ilustración 52: Pantalla de gráfico	124



INTRODUCCIÓN

A lo largo del presente proyecto se desarrolla una aplicación que permite medir el rendimiento deportivo del usuario a través de su Smartphone. La evolución y la expansión de este tipo de dispositivos y de las tecnologías que incorporan, están cambiando la vida de millones de personas a lo largo y ancho del planeta. Entre otros, la salud y el deporte constituyen uno de esos campos donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación han encontrado diferentes aplicaciones de gran utilidad.

En un primer momento estos avances sólo estaban al alcance de deportistas de élite o centros de investigación. Sin embargo, el paso del tiempo ha permitido que actualmente se pueda monitorizar la salud de cualquier paciente gracias a la telemedicina y que cualquier deportista aficionado pueda tener a su disposición información telemétrica de la actividad deportiva que haya practicado.

El pilar fundamental que ha puesto a nuestro alcance estos avances es el Smartphone, un pequeño dispositivo móvil que podemos transportar con nosotros y que además de, para comunicarse telefónicamente, permite conectarse a internet y desempeñar todas las funcionalidades de un ordenador tradicional. Como se ha tenido ocasión de comprobar a lo largo de los últimos años, el potencial de estos dispositivos es enorme y está contribuyendo a mejorar la vida de millones de personas dando respuesta a sus necesidades cotidianas.

Además de los continuos avances tecnológicos de hardware que se han introducido y se seguirán introduciendo en los Smartphone con el objetivo de mejorar sus características y funcionalidades, es fundamental el desarrollo de software capaz de explotar todo su potencial y responder a las necesidades de los usuarios. Estos desarrollos se conocen como aplicaciones y su crecimiento durante los últimos años ha sido espectacular, pudiendo encontrar aplicaciones móviles prácticamente para cualquier cosa que podamos imaginar.

Como bien es sabida las sociedades desarrolladas se encuentran cada vez más preocupadas por la imagen y el bienestar físico. Por ello, ha aumentado el porcentaje de población que realiza diferentes actividades deportivas con el objetivo de mejorar su imagen y preservar su salud y bienestar. Con este proyecto se da respuesta a la demanda de cada vez más deportistas deseosos de disponer de una herramienta que permita monitorizar y medir el rendimiento deportivo. Para



ello, se pone a disposición de los usuarios de Smartphone una aplicación sencilla de manejar pero capaz de recoger diferentes parámetros que correctamente interpretados arrojan datos sobre el rendimiento deportivo de los usuarios durante su actividad física. Esta aplicación es especialmente recomendable para el mundo del fitness, una corriente que se encuentra en auge en los últimos años.

Motivación

La mayoría de las aplicaciones para deportistas disponibles en el mercado están orientadas a actividades deportivas al aire libre especialmente, o al running o al ciclismo. Existe por lo tanto un nicho de mercado muy popular en el que apenas se han fijado los desarrolladores de aplicaciones móviles. Se trata del mundo del fitness que cuenta con millones de practicantes en todo el mundo y donde la monitorización y el control de los entrenamientos es una parte fundamental para obtener los resultados deseados. Tras identificar esta necesidad y ser consciente de que los sensores incorporados a los teléfonos móviles inteligentes podían medir parámetros que correctamente tratados podían arrojar información de mucha utilidad para el usuario, se decidió desarrollar esta aplicación.

Objetivo

Este proyecto tiene como fin desarrollar una aplicación para dispositivos móviles inteligentes capaz de medir el rendimiento deportivo del usuario durante el desarrollo de una actividad deportiva ligada al fitness, empleando los sensores que incorpora su teléfono móvil. Y de esta forma cubrir un nicho de mercado que aún está poco explotado en el mundo de las aplicaciones para Smartphones.

Estructura del documento

Con el objetivo de facilitar el seguimiento y la comprensión del documento, se realiza un repaso de los diferentes capítulos que lo componen, describiendo brevemente su contenido.



- **Capítulo 1 - Introducción:** en este capítulo se explican brevemente algunas ideas sobre la aplicación que se va a desarrollar, describiendo cuales han sido los principales factores que han impulsado a su desarrollo, así como el objetivo perseguido.
- **Capítulo 2 - Estado del arte:** a lo largo de este capítulo se expone el contexto social, económico y técnico en el que se ha concebido, diseñado y desarrollado el proyecto.
- **Capítulo 3 - Gestión del Proyecto:** este capítulo tiene como objetivo describir la manera en la que se ha organizado el proyecto, es decir, se explica la metodología utilizada para su desarrollo, su planificación y los recursos necesarios para poderla llevar a cabo. En base a la planificación se define el presupuesto total de la aplicación desarrollada.
- **Capítulo 4 - Análisis del Sistema:** en esta sección se pretende identificar y describir de manera clara y precisa las funcionalidades y restricciones del sistema que se desea construir, basándose en las necesidades del usuario. En base a éstas, se establecen los requisitos de usuario y los casos de uso y, a partir de éstos se especifican los requisitos de software.
- **Capítulo 5 - Diseño del Sistema:** el objetivo de este apartado es dar una idea general de la aplicación que se quiere desarrollar basándose en la fase de análisis y a través del uso de diagramas. Se describe la arquitectura utilizada y también se muestra un prototipo de la interfaz del sistema.
- **Capítulo 6 - Implementación:** en este capítulo se describe la estructura utilizada para el código, con el fin de facilitar la implementación de nuevas funcionalidades. Por otra parte, se explican detenidamente cada uno de los cálculos que realiza la aplicación, así como los tipos de sensores utilizados para realizar dichos cálculos.
- **Capítulo 7 - Pruebas:** en esta sección se recoge la batería de pruebas realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación.
- **Capítulo 8 - Conclusiones y futuros trabajos:** en él se describe de manera global ideas a las que se ha llegado a lo largo del proyecto. También se comenta posibles propuestas para continuar con el desarrollo de la aplicación.



- **Capítulo 9 – Apéndices:** este apartado lo compone el manual de usuario, que explica de manera sencilla el uso de la aplicación. Describe brevemente su función, estructura y funcionamiento.
- **Capítulo 10 – Referencias y bibliografía:** aquí se recoge las referencias a webs y libros de donde se ha extraído información que ha ido apareciendo a lo largo del documento.



ESTADO DEL ARTE

Entorno socio-económico

Los Smartphone ya han pasado a formar parte de nuestra vida hasta el punto de que, según el informe publicado en el periódico ABC de “*La Sociedad de la Información* en España de 2014”¹, actualmente en España cuatro de cada cinco teléfonos móviles son inteligentes lo que nos convierte en líderes europeos en penetración de esta tecnología con un 81% del mercado nacional.

Para la elaboración del presente proyecto lo que realmente interesa es el uso intensivo que realizan los usuarios de estos dispositivos. Con el fin de explotar y explorar las funcionalidades de sus teléfonos móviles inteligentes los usuarios descargan aplicaciones. Sólo en España los 23 millones de usuarios de aplicaciones realizan 3,8 millones de descargas diarias de aplicaciones que usan para hacer fotos, buscar citas, hacer dibujos, ver mapas, etc. Esto se traduce en unos ingresos anuales por venta, publicidad y desarrollo de aplicaciones de unos 20.000 millones de euros sólo en España².

Si se echa un vistazo a las cifras a nivel mundial se observa con que hay más de tres millones de móviles disponibles y se espera una tasa de crecimiento anual compuesto superior al 30% para los próximos 4 años³.

Las sociedades modernas cada vez tienen una mayor conciencia sobre la importancia de adoptar hábitos de vida saludables. Este nuevo estilo de vida pivota sobre tres ámbitos fundamentalmente: la higiene, la alimentación y el deporte. Hacer deporte es un hábito que deberíamos adoptar todos en nuestra rutina diaria ya que son múltiples las ventajas asociadas a la práctica deportiva regular. Las ventajas de practicar un deporte con cierta regularidad son muchas: desde perder peso y mejorar la apariencia física hasta prevenir la aparición de enfermedades provocadas por una vida sedentaria, especialmente enfermedades cardiovasculares. Adicionalmente existe un componente emocional derivado de la satisfacción generada por la consecución de objetivos.

Los Smartphone y las aplicaciones móviles se han revelado como un binomio perfecto a la hora de poner a disposición de los practicantes deportivos herramientas que sirven para medir y cuantificar nuestras actividades físicas. Su principal utilidad es aumentar la eficacia y facilitar la monitorización y seguimiento de nuestra actividad física. Esto permite lograr los objetivos de una



manera más rápida y sencilla. Este hecho ha propiciado la proliferación en el mercado de miles de aplicaciones móviles destinadas a fines deportivos.

Aplicaciones deportivas existentes

En esta sección se nombrarán algunas de las aplicaciones más populares desarrolladas para medir y cuantificar actividades físicas.

Pulseras de monitorización física

Se comenzará comentando sobre las pulseras inteligentes fitness o trackers. Estas pulseras, que se sincronizan con los Smartphone, son un accesorio cuyo objetivo es medir y analizar la actividad del usuario.

Fitbit

Esta pulsera inteligente se ha posicionado como la líder, cuenta con pantalla y batería recargable y, es resistente al agua hasta aproximadamente 10 metros de profundidad.

Fitbit permite cuantificar pasos, distancias, calorías, calidad del sueño, alturas, calorías ingeridas, etc.⁴

Nike+ Fuelband

Pulsera de Nike que mide todos los movimientos realizados por el usuario durante sus actividades diarias y puede ser subido al servicio online Nike+. Su principal objetivo es monitorear su actividad y estimularle a mantener o mejorar su condición física⁵.

Jawbone Up 24

Dispositivo que realiza un seguimiento de los pasos, actividad y sueño haciendo uso del acelerómetro. Se sincroniza con una aplicación con sistema operativo Android o iOS. No tiene pantalla, es resistente al agua pero no se puede sumergir y su batería dura aproximadamente dos semanas.

Running, ciclismo y otros deportes

Runtastic

Es una de las aplicaciones más conocidas y completas que existe ahora mismo tanto para iOS, Android, Windows Phone y Blackberry⁶.

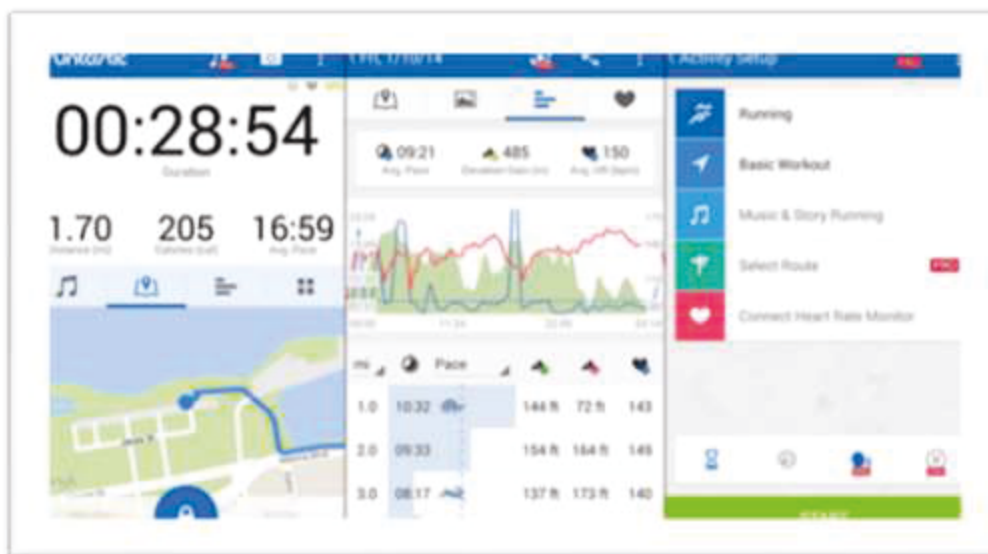


Ilustración 1: Runtastic Interfaz

En la pantalla principal se encuentra un mapa, que gracias a disponer gps, muestra la ubicación del usuario. También se observan ciertos parámetros como la distancia, velocidad, calorías y ritmo cardiaco, que al pulsar iniciar empezarán a contar. Y por último, el clima y la temperatura.

Se puede configurar aspectos como el tipo de actividad a realizar, la escala de unidades, el idioma, el tipo de entrenamiento (normal, por intervalos, por objetivo o manual), el intervalo de retroalimentación, etc. Éste último significa la distancia en la que la aplicación da ciertos parámetros, como los kilómetros recorridos, etc.

Al igual que las demás aplicaciones de deportes, dispone de un historial con las rutas realizadas con sus respectivas marcas (distancia, tiempo, calorías, etc). Se da la opción de ver la actividad realizada en el último mes o en la última semana y de poner música mientras se realiza el ejercicio a partir de nuestro reproductor musical.

Esta aplicación dispone de una versión pro, en la que se añaden algunas funcionalidades como puede ser el seguimiento en tiempo real, para ir compartiendo en las redes sociales la ubicación en cierto momento o el botón de autopausa, que detiene los contadores y los reanuda al volver a pulsarlo.

Se ha de hacer mucho hincapié, en el parte de las redes sociales. Ya que esta aplicación posee un sitio web donde se puede seguir a personas, añadir amigos, podría decirse que se trata de una red social de deportes. En ella se pueden distinguir cuatro pantallas: amigos, alrededor de mí, en vivo, fotos. En “amigos”, podemos observar las actividades realizadas por estos, dejar comentarios, puntuaciones, etc. En “alrededor de mí” nos informa de las personas que se encuentran próximas a mi ubicación y que están realizando alguna actividad con esta aplicación. En “en vivo”, nos comunica las personas que acaban de iniciar una sesión o la están realizando.

Endomondo

Aplicación que se encarga de registrar una actividad física. Con esta aplicación se puede medir muchos parámetros, como puede ser la duración, distancia, velocidad, ritmo, frecuencia cardiaca, calorías, promedios, objetivos, hidratación etc. Entre todos ellos, se pueden seleccionar los datos que el usuario quiere que muestre en la pantalla principal, al igual que el deporte que va a practicar (correr, ciclismo, ciclismo de montaña, ciclismo deportivo, patinaje, roller esquí, kayak, remo, golf, etc). Si por lo contrario, prefiere visualizar la ubicación y recorrido, la pantalla principal se puede cambiar para observar el mapa con esa información.

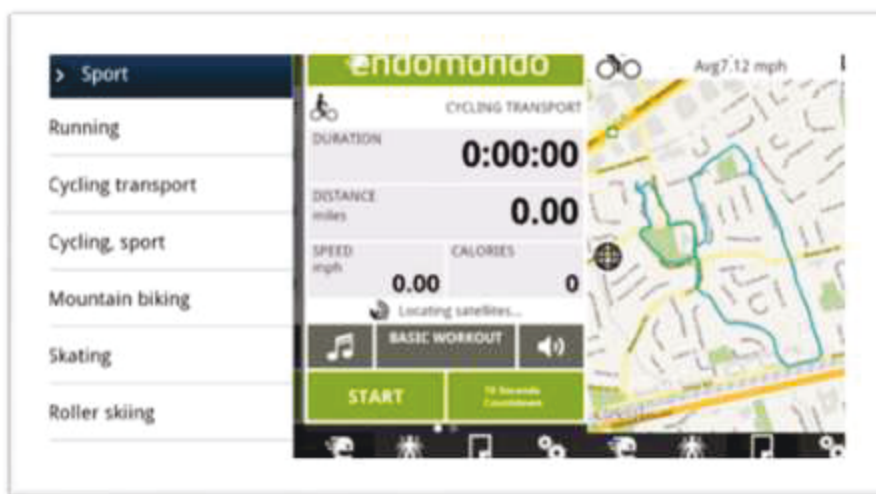


Ilustración 2: Endomondo Interfaz

Dispone de un menú con diferentes opciones:

- La opción de práctica sirve para definir el entrenamiento a realizar: el usuario puede configurar un objetivo, vencer a un amigo, vencerse a sí mismo o realizar un entrenamiento de intervalos.
- En novedades, se observan las noticias de sus amigos.
- En historia, se guardan actividades realizadas con sus respectivas marcas de distancia, tiempo, etc.
- En rutas, se da la opción de crear nuevas rutas o acceder a las rutas cercanas e intentar superar los records de otros usuarios que la realizaron.
- En amigos, se puede agregar nuevos amigos para competir con ellos.

Tiene también un icono de una nota musical, con el que lleva por defecto a la aplicación donde se ubique la música en ese momento.

Strava

Dentro de ésta se pueden distinguir dos aplicaciones: Strava Run y Strava Cycling, ambas tienen la misma interfaz.

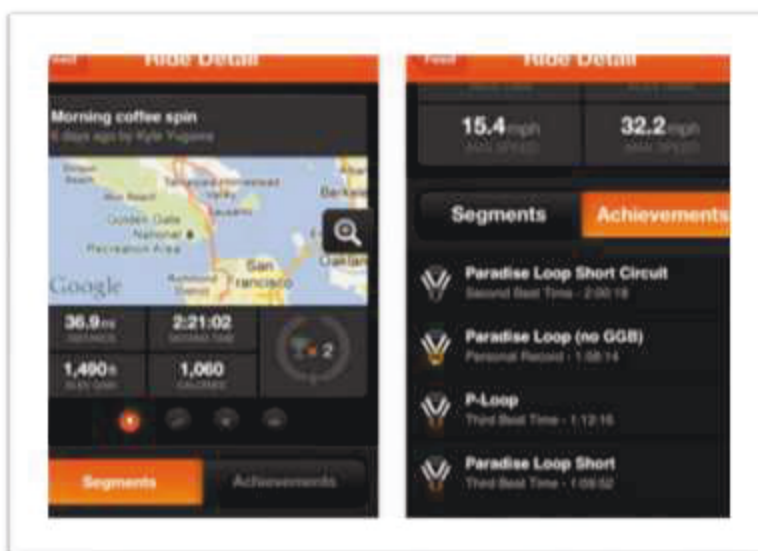


Ilustración 3: Strava interfaz

Al abrir la aplicación se encuentra por defecto una interfaz muy sencilla que simplemente consta de un botón play y los datos de tiempo, distancia y velocidad.

Dispone de un feed de actividades, en el que se encuentra todas aquellas actividades que han sido realizadas anteriormente por el usuario además de las de

sus seguidores, con sus correspondientes marcas, como puede ser la distancia, el tiempo, etc. La actividad realizada puede ser compartida en las Facebook y twitter.

Es importante destacar de esta aplicación la existencia de segmentos, que son rutas por las que se pasa con tiempos cronometrados que son utilizados para crear un ranking y el propio usuario puede clasificarse en él.

Otro aspecto fuerte que tiene esta aplicación es la forma gráfica que tiene de mostrar la información sobre una ruta, ya sea la elevación, el porcentaje de desnivel o el ritmo cardiaco.

Cada usuario dispone de su perfil, en el que se almacenan todas las actividades realizadas con sus estadísticas y sus seguidores.

Runkeeper

Esta aplicación al igual que las anteriores se encarga de monitorizar las actividades físicas y también da la opción de elegir el deporte a realizar, el tipo de entrenamiento y la ruta a seguir. En cuanto al tipo de entrenamiento se puede realizar un plan de entrenamiento definido o bien configurado por el usuario. Y en cuanto a las rutas, se pueden seleccionar la ruta o bien el usuario trazar su propia ruta gracias a la activación del GPS.

También permite insertar manualmente nuestras marcas.

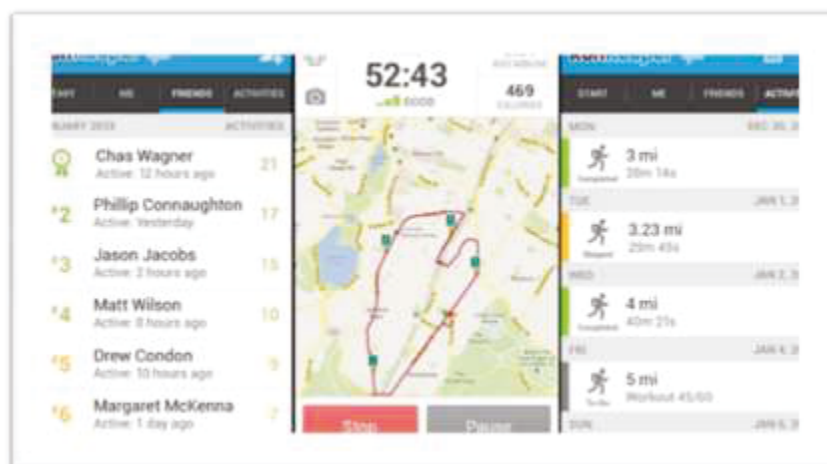


Ilustración 4: Runkeeper Interfaz



Se puede acceder a todas las actividades realizadas anteriormente, y al visualizar alguna de éstas se muestra las calorías que se queman, el promedio por kilómetro, la distancia, etc.

Otra funcionalidad que tiene es el poder publicar las marcas en las redes sociales twitter y Facebook, para poder retarse unos usuarios con otros de la aplicación.

Dispone de una versión web en la que se puede conocer la evolución y todas las rutas.

Sports Tracker

La página principal de la aplicación da información sobre la velocidad, distancia, media cardiaca, aparte de información del mapa como la latitud, longitud, altitud, etc.

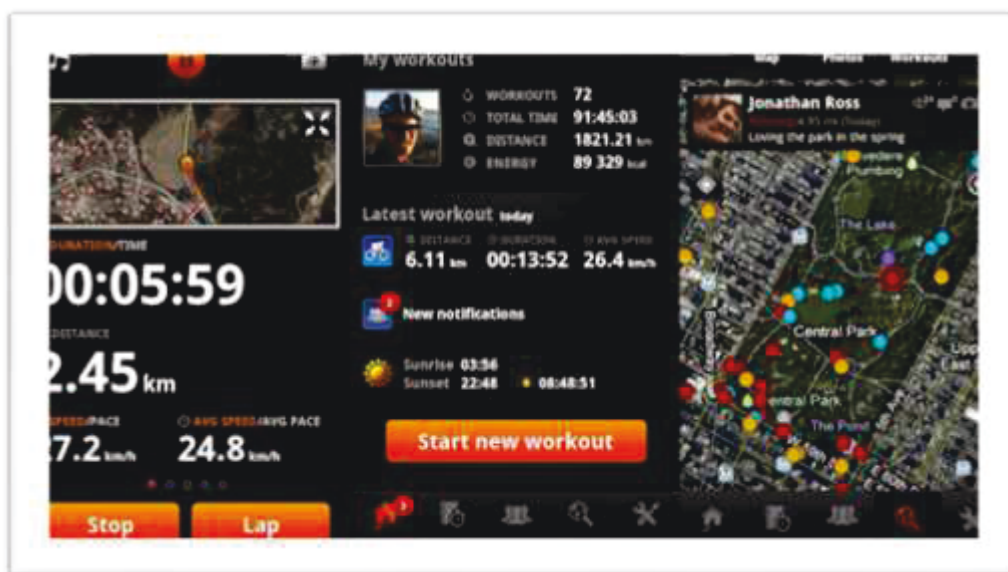


Ilustración 5: Sports Tracker Interfaz

En esta aplicación se puede configurar la actividad a realizar, el objetivo y la vuelta automática.

La actividad tiene diferentes opciones de compartirla, ya sea en las redes sociales Facebook y twitter, con amigos de sporttracker, con todos los usuarios de sporttracker o no compartirla, simplemente cargarla.



Una opción llamada “explorar” devuelve sesiones que se han realizado cerca de la ubicación actual de ese usuario.

La aplicación en la web, muestra un resumen sobre todo el ejercicio realizado y sobre el último ejercicio. De éste se puede obtener las marcas globales (velocidad, calorías, altitud, etc) y una representación gráfica de esas marcas en diferentes tiempos.

También permite contactar con amigos, ver sus actividades realizadas y dejar comentarios. Se puede navegar por el mapa y observar a los usuarios que están practicando deporte (los deportes se diferencian por colores fotos).

Otras aplicaciones

Moves

Esta aplicación se encarga de registrar el historial diario, cuantificando los pasos, distancia recorrida, calorías consumidas, etc. Tiene como inconveniente que los valores obtenidos no son tan precisos como pueden ser los de las pulseras y que para poder hacer uso de esta aplicación es necesario llevar el Smartphone encima⁷.



Ilustración 6: Moves Interfaz

Runkeeper Breezer

Esta aplicación es capaz de medir y cuantificar los mismos parámetros que Moves y su inconveniente es el mismo, si se necesita una mayor precisión y cantidad de datos se recomienda hacer uso de una pulsera de monitorización física.

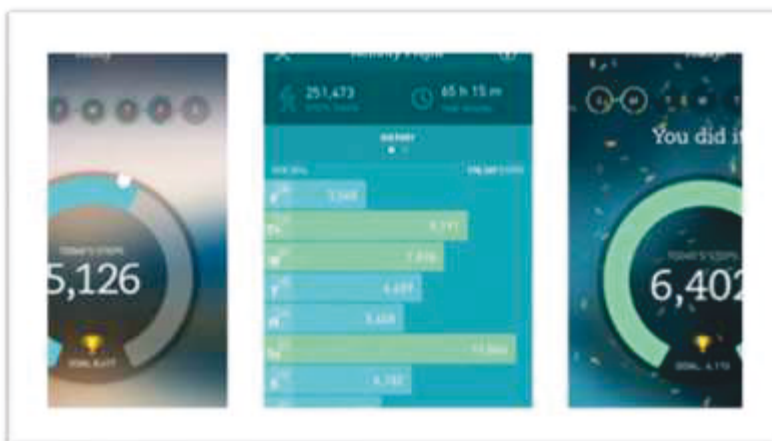


Ilustración 7: Runkeeper Breezer Interfaz

Suite Runtastic

Runstastic también cuenta con otras aplicaciones destinadas a realizar actividades concretas. Existen aplicaciones para realizar abdominales, flexiones, dominadas, sentadillas, para medir el pulso cardiaco, la altitud, realizar un test de nutrición, etc.⁸

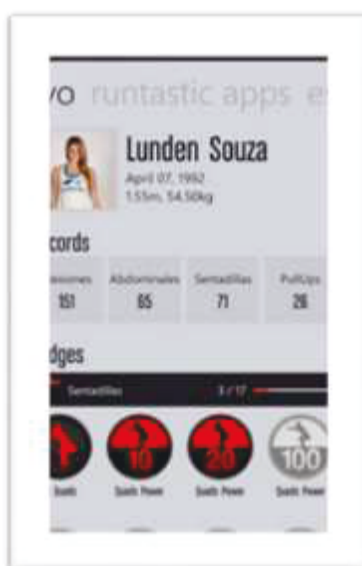


Ilustración 8: Suite Runtastic Interfaz

JEFIT

Esta aplicación permite a diferencia de todas las anteriores, medir ejercicios de musculación y ejercicios realizados en el gimnasio. Su funcionalidad es la siguiente: crea y administra rutinas de entrenamiento, cuenta con una base de datos de ejercicios para crear su propio entrenamiento, registra el entrenamiento realizado, permite realizar un seguimiento del progreso en tu entrenamiento y da la posibilidad de conectarte con miembros de la aplicación para compartir información⁹.

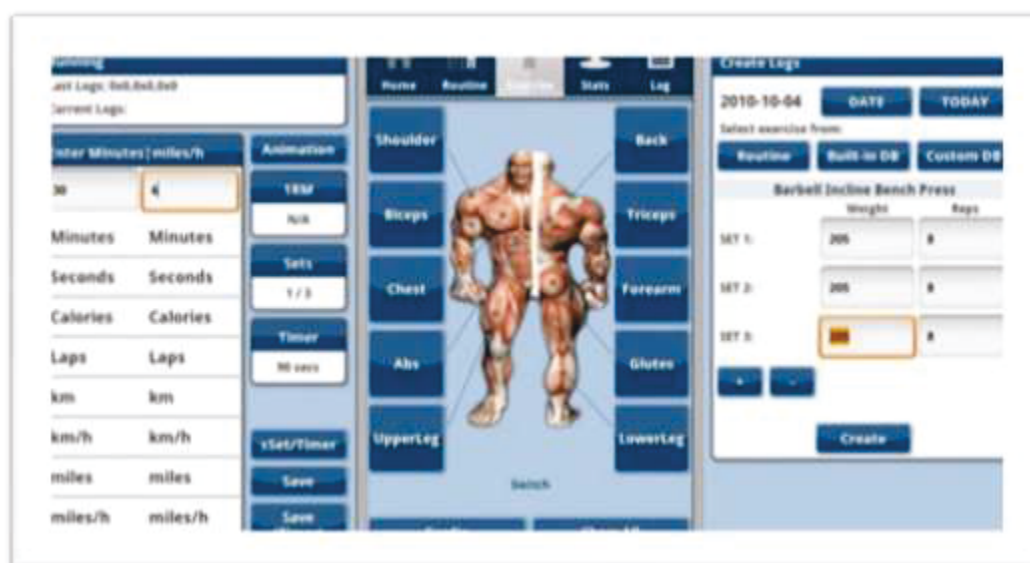


Ilustración 9: JEFIT Interfaz

Sistemas operativos para móviles

En esta sección se realizará un estudio de cuáles son los Sistemas Operativos que utilizan los dispositivos móviles actualmente y se describirá brevemente cada uno de ellos. Finalmente se mostrarán los porcentajes que representan cada uno de ellos en el mercado hoy en día.

Sistemas Operativos

Android

En el ranking de popularidad ocupa la primera posición. Es un sistema operativo creado para los dispositivos móviles que pertenece a Google. Se caracteriza principalmente por ser un sistema abierto y disponible para cualquier fabricante interesado en utilizarlo para sus dispositivos móviles¹⁰.



IOS

Este sistema operativo desarrollado por Apple se caracteriza por ser un sistema cerrado en el que no se permite su instalación a terceros. Principalmente fue diseñado para iPhone pero fue evolucionando y se acabó instalando en iPod Touch e iPad.

Java ME

Java ME (Java Micro Edition) es una plataforma Java diseñada por Sun Microsystems. En 2010 fue comprada por Oracle.

Symbian

Sistema operativo de varias empresas de telefonía móvil como Sony Ericsson, Samsung, Siemens, Benq, Fujitsu, Lenovo, LG, Motorola. Anteriormente también pertenecía Nokia, pero le sustituyó por Windows Phone.

Windows Phone

Sistema operativo desarrollado por Microsoft. Se basa en el núcleo del sistema operativo Windows CE y cuenta con un conjunto de aplicaciones básicas. Su diseño sencillo se asemeja estéticamente a las versiones de escritorio¹¹.

BlackBerry

Sistema operativo desarrollado por la empresa canadiense RIM (Research In Motion). El sistema permite multitarea y tiene soporte para diferentes métodos exclusivos de RIM (trackwheel, trackball, touchpad y pantallas táctiles)¹².

Comparativa y elección

En la siguiente ilustración se muestra un gráfico circular que representa el porcentaje de dispositivos móviles que disponen un sistema operativo u otro.

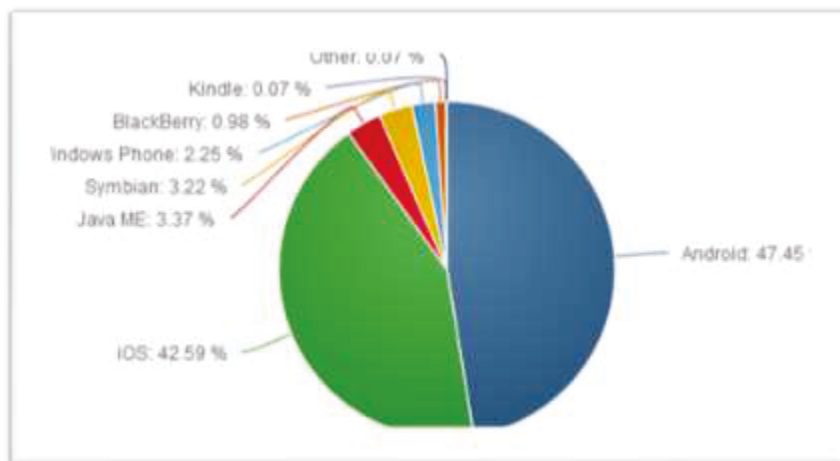


Ilustración 10: Sistemas operativos dispositivos móviles

Estos datos han sido recogidos en Netmarketshare¹³, que se trata de un servicio estadístico. Como se puede observar Android arrasa con un 47,45%, lo que supone que casi la mitad del mercado dispone de un teléfono móvil con sistema operativo Android.

Estas estadísticas han sido la razón a la hora decidir en qué sistema operativo se va a implementar la aplicación. Android será el sistema operativo elegido ya que la aplicación podrá ser usada por una gran mayoría de la población y además tiene la posibilidad de ser instalada tanto en un Smartphone como en una Tablet.

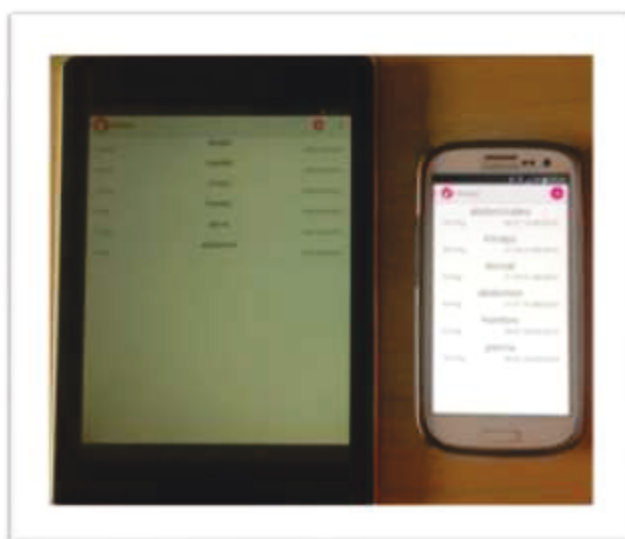


Ilustración 11: Multidispositivo



Una vez se tiene claro el Sistema Operativo también hay que elegir la versión a utilizar. Android cuenta con un gran número de versiones que, como curiosidad, decir que tienen nombres de dulces en inglés y su inicial continúa de forma incremental en el alfabeto:

- **Versión 1.0 - Apple Pie:** Salió en septiembre del 2008.
- **Versión 1.1- Banana Bread:** Salió en febrero 2009.
- **Versión 1.5 Cup Cake:** Salió en abril 2009.
- **Versión 1.6 - Donut:** Salió en septiembre 2009.
- **Versión 2.0 – Eclair:** Salió en octubre 2009.
- **Versión 2.2 – Froyo:** Salió en mayo 2010.
- **Versión 2.3 – Gingerbread:** Salió en diciembre 2010.
- **Versión 3.0 – Honeycomb:** Salió en febrero 2011.
- **Versión 4.0 - Ice Cream Sandwich:** Salió en octubre 2011.
- **Versión 4.1 - Jelly Bean:** Salió en julio 2012.
- **Versión 4.4 – KitKat:** Salió en octubre 2013.
- **Versión 5 – Lollipop:** Salió en junio del 2014.

Al igual que se ha observado anteriormente los porcentajes actuales de cada uno de los sistemas operativos en el mercado, es interesante estudiar la distribución de versiones Android. Para el mes de agosto del 2015 los porcentajes son los siguientes:

VERSIÓN	NOMBRE	API	DISTRIBUCIÓN
2.2	Froyo	8	0.3 %
2.3.3 – 2.3.7	Gingerbread	10	4.6 %
4.0.3 – 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	4.1 %
4.1.x	Jelly Bean	16	13.0 %
4.2.x		17	15.9 %
4.3		18	4.7 %
4.4	KitKat	19	39.3 %
5.0	Lollipop	21	15.5 %
5.1		22	2.6 %

Tabla 1: Distribución de versiones Android¹⁴

La aplicación a desarrollar va a utilizar una versión mínima 2.3.3, Gingerbread. Se ha decidido usar este número de versión mínima buscando un equilibrio entre funcionalidades y número de dispositivos que utilizan una u otra versión. Como se observa a continuación, un 95.1% del mercado podrá instalársela, dejando fuera a un 4.9%.

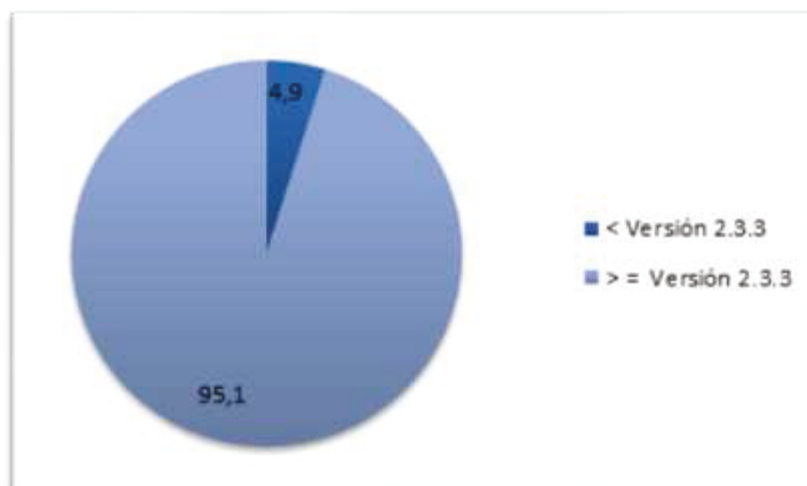


Ilustración 12: Instalación de la aplicación desarrollada

Sensores

Hoy en día, una característica muy importante es que un dispositivo móvil sea capaz de distinguir que está en movimiento y cuál es su movimiento. Por ejemplo, cuando pasamos a cambiar el sentido del Smartphone de vertical a horizontal se puede observar que automáticamente la pantalla se gira. Esto se consigue gracias a un sensor. Éste tiene un tamaño muy pequeño, se encuentra dentro del dispositivo y es capaz de detectar los cambios de orientación. Los sensores que se encuentran integrados en un Smartphone no solo permiten detectar los cambios de orientación, si no también permiten al dispositivo conocer medidas como la posición, la velocidad del movimiento, temperatura, etc.

Se puede definir al sensor como un dispositivo que se encarga de traducir una magnitud física y real (como puede ser la temperatura, la aceleración, la longitud, etc.) en unidades que pueden ser interpretadas de forma sencilla por un dispositivo electrónico¹⁵. Es decir, un dispositivo capaz de dar una respuesta eléctrica a estímulos físicos externos.



Actualmente en los dispositivos móviles existen un gran número de sensores integrados. Estos son¹⁶:

- **Acelerómetro:** es capaz de medir la aceleración que el dispositivo móvil experimenta con respecto a la fuerza de gravedad y cambios de movimiento.
- **Giroscopio:** es capaz de detectar giros.
- **Magnetómetro:** detecta campos magnéticos. Este sensor es utilizado por la aplicación de la brújula.
- **Sensor de proximidad:** detecta señales u objetos que se encuentran cerca de él, normalmente se sitúa próximo al auricular del teléfono para reconocer cuando el usuario se pega la oreja al dispositivo. Gracias a él se consigue que cuando el usuario recibe una grabación de voz por Whatsapp, por defecto se escucha en altavoz, pero si se acerca el dispositivo a la oreja se desactiva el altavoz escuchándolo él en privado.
- **Sensor de luz:** es capaz de medir el brillo de la luz ambiental. Este sensor se utiliza cuando el Smartphone se encuentra configurado con la opción de *“adaptar las condiciones de iluminación”*.
- **Barómetro:** mide la presión atmosférica. Los datos que mide el dispositivo sirven para determinar en qué nivel por encima del mar se encuentra el teléfono.
- **Termómetro:** es capaz de controlar la temperatura del interior del dispositivo y la batería para evitar daños. Se usa para evitar sobrecalentamientos, por ejemplo, cuando un iPhone se encuentra expuesto al sol durante un tiempo aparece en la pantalla el siguiente aviso *“La temperatura del iPhone debe disminuir antes de que pueda usarlo”*.
- **Sensor de humedad del aire:** su funcionalidad es medir la humedad que hay en el ambiente.
- **El podómetro:** se encarga de medir los pasos que da el usuario con precisión.
- **El pulsómetro:** mide las pulsaciones del usuario a través de los vasos sanguíneos de los dedos.

- **Sensor de huellas digitales:** con este sensor se reconocen huellas digitales. Se utiliza por ejemplo, para desbloquear el dispositivo.

No todos los dispositivos móviles cuentan con todos estos sensores, depende de lo modernos que sean. Los sensores más importantes y que suelen estar integrados en la mayoría de los dispositivos móviles son el acelerómetro y el sensor de proximidad.

Este proyecto se va a basar en uno de ellos, el acelerómetro. Como bien se explicó anteriormente es un sensor que permite detectar movimientos.

A continuación se pasará a explicar el funcionamiento del sensor, pero es interesante destacar una de las aplicaciones más importantes de este sensor, el airbag. El sensor del acelerómetro detecta un cambio muy brusco de aceleración que provocará la activación del airbag.

Funcionamiento del sensor de acelerómetro

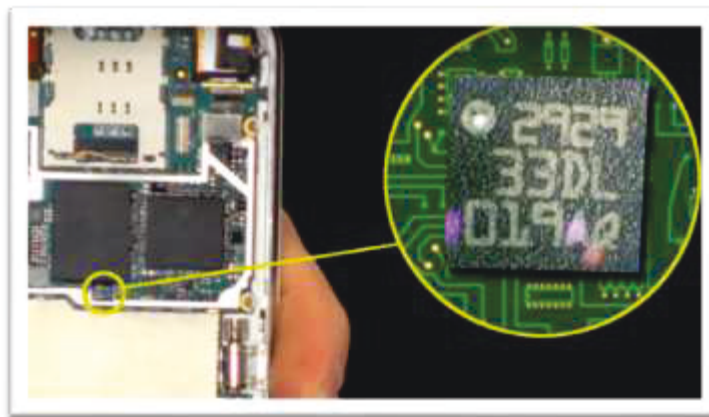


Ilustración 13: Acelerómetro

Para poder entender el funcionamiento del acelerómetro tenemos que distinguir dos partes fundamentales:

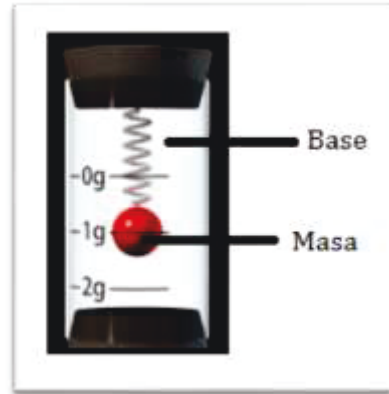


Ilustración 14: Elementos de un acelerómetro no real

- La base unida al objeto del que queremos medir la aceleración.
- Y una masa (bola pesada de metal) que está unida a la base con un muelle por lo que se puede mover.

Ahora bien, si se mueve la base hacia arriba la bola se queda atrás, estirándose el muelle. La elongación que sufre el muelle al estirarse permite calcular la fuerza de gravedad. Y con tres de estos “acelerómetros” se consigue determinar la orientación tridimensional de un objeto.

Por ejemplo, si el objeto se encuentra sobre el eje Z (perpendicular a la gravedad), la bola en el eje x se encuentra en extensión.

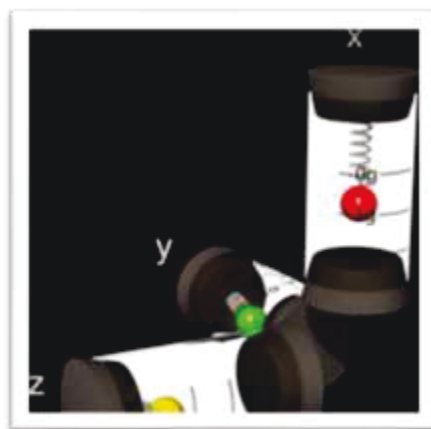


Ilustración 15: Ejemplo movimiento en el acelerómetro I

Y si se rota el objeto, en este caso para que el eje z apunte hacia arriba, el muelle que se estira es el del eje z como se muestra en la siguiente figura:

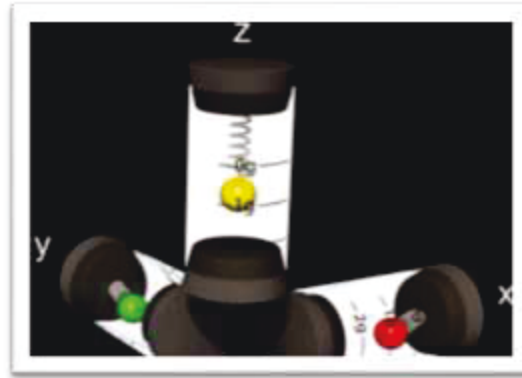


Ilustración 16: Ejemplo movimiento en el acelerómetro II

En este fundamento pero un poco más complejo se basan para poder medir cambios de gravedad el dispositivo móvil y el chip. Realmente, dentro de un chip los ingenieros crearon un diminuto acelerómetro construido de silicio. En él se pueden distinguir las siguientes partes:

- Una base que está unida al dispositivo.
- Una especie de “peine” que se mueve, ésta corresponde a la masa sísmica que en el anterior ejemplo se correspondería con la bola.

En este caso no existe muelle, se sustituye por la flexibilidad que tiene estos “filamentos del peine” unidos a la base.

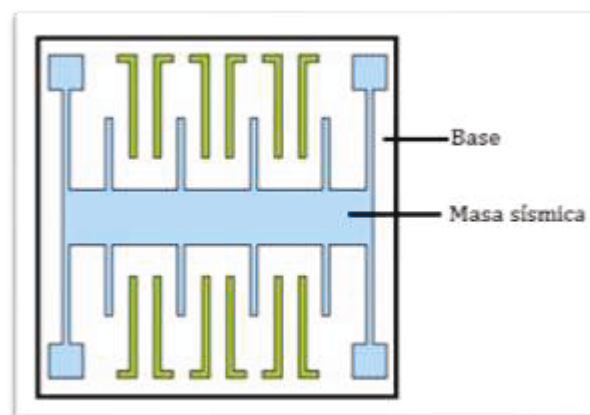


Ilustración 17: Partes del acelerómetro real

Si se mide el movimiento de estos “filamentos del peine” se pueden detectar cambios en la orientación. Es decir, la parte que en la figura de a continuación, corresponde con la zona de color azul.

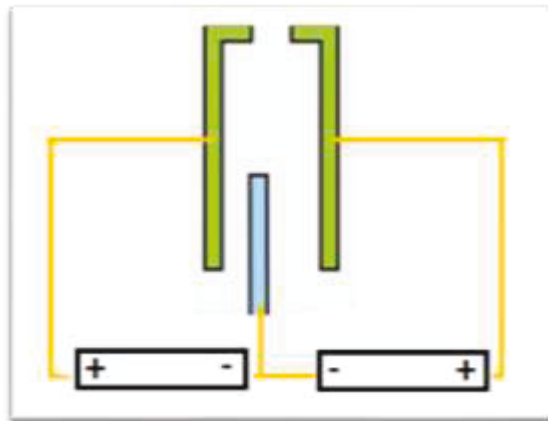


Ilustración 18: Flujo de corriente - aceleración

Si la sección central se mueve existirá un flujo de corriente. Los ingenieros relacionan ese flujo de corriente con la aceleración¹⁷.

Marco regulador

LOPD

En relación con el marco regulatorio, la aplicación debe cumplir con las disposiciones establecidas en la LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos).

La Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, publicada en el BOE núm. 298, de 14/12/1999 y entrada en vigor desde 14/01/2000 tiene por objeto garantizar y proteger, en lo que concierne al tratamiento de los datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente de su honor e intimidad personal y familiar¹⁸.

Marco laboral

Como se verá más adelante (en el apartado “Presupuesto”) para el cálculo de los costes de personal, que son los gastos más importantes del presupuesto, hacen falta los siguientes parámetros:

- Lo que gana una persona al año en este tipo de trabajo, según su categoría.



- Lo que cuesta la seguridad social de cada persona.

Con ello se consigue el coste anual, que dividido entre el número de horas de trabajo al año, da el coste hora del personal.

Estos datos se pueden obtener del colectivo aplicable a las empresas informáticas, para lo cual se ha acudido a la página oficial de la Asociación de Técnicos de Informática¹⁹, donde figura “*XIII Convenio Colectivo Estatal de empresas consultoras, de planificación, organización de empresa y contable, empresas de servicios de informática y de estudios de mercado y de la opinión pública*”, pero este convenio tiene datos muy antiguos por lo que es necesario acudir a datos más actualizados, en concreto el último convenio aprobado, esto es el “*XVI Convenio Colectivo Estatal de empresas consultoras, de planificación, organización de empresa y contable, empresas de servicios de informática y de estudios de mercado y de la opinión pública*”, que, al parecer es el último publicado (Código de Convenio n.º 9901355)²⁰.

Este convenio es aplicable en este caso porque así se dice en su artículo 1:

Artículo 1. Ámbito funcional.

1. *El presente Convenio será de obligada observancia en todas las empresas consultoras de planificación, organización de empresas y contable, cuyas actividades de servicios de consultoría en selección y formación de recursos humanos, técnicas de organización y dirección de empresas, auditoría, y cualesquiera otras de orden similar, vinieran rigiéndose por el XV Convenio de Empresas Consultoras de Planificación, Organización de Empresas y Contable, al que sustituye íntegramente en dicho ámbito.*

2. *También están incluidas en el ámbito funcional del presente Convenio, y obligadas por él, las empresas de servicios de informática, así como las de investigación de mercados y de la opinión pública que vinieran rigiéndose por el antes citado Convenio Colectivo.*

Ilustración 19: Artículo 1 del Convenio Colectivo Estatal de empresas consultoras, de planificación, organización de empresa y contable, empresas de servicios de informática y de estudios de mercado y de la opinión pública

De este convenio se puede obtener los siguientes datos de interés:

1. Aunque llega sólo hasta 2009, se prorroga anualmente.
2. (artículo 15). Clasificación profesional por categorías y funciones. Dentro de las que se describen en ese artículo se consideran aplicables en caso son las siguientes:



Personal titulado: Es el que se halla en posesión de un título o diploma oficial de grado superior o medio, que está unido a la empresa por un vínculo de relación laboral concertado en razón del título que posee, para ejercer funciones específicas para las que el mismo le habilita y siempre que preste sus servicios en la empresa con carácter exclusivo o preferente por un sueldo o tanto alzado, sin sujeción a la escala habitual de honorarios de su profesión.

Jefe/a de Operación: Es el trabajador que, con personal a su cargo, tiene bajo su responsabilidad:

- La planificación del trabajo a realizar en cada uno de los ordenadores, turnos y particiones.
- La asignación de recursos humanos en cada puesto de trabajo y en cada momento.
- La coordinación con Análisis y Programación para la puesta a punto de las cadenas y para las pruebas que haya que realizar.
- La coordinación con Técnica de Sistemas para el mejor aprovechamiento del sistema.
- El conocimiento, en todo momento, del sistema operativo y del trabajo para tomar decisiones en las dudas que se presenten en operación.
- Llevar estadísticas de averías y control de mantenimiento preventivo en todas las máquinas.
- La conservación de los manuales de operación.

Analista de Sistemas: Le corresponde el diseño, puesta a punto y mantenimiento de los sistemas operativos a utilizar en los procesos de mecanización.

- Formarse e informarse de todo lo concerniente al proceso de datos, componentes físicos («hardware»), componentes lógicos («software»), aplicaciones, organización.
- Asesorar y coordinar con todo el personal de la empresa sobre las posibilidades de proceso de datos.

Diseñador/a de página Web: Es el trabajador/a encargado/a del diseño de página Web desde los aspectos estéticos, de imagen, comercial y de mercadotecnia y no necesariamente desde los aspectos técnicos del diseño en sí.

Programador/a Senior: Es el trabajador que debe tener un conocimiento profundo de las técnicas y recursos que maneja, enfocado principalmente a los lenguajes de programación existentes en el ordenador que utiliza así como de las facilidades y ayuda que le presta al «software» para la puesta a punto de programas, correspondiéndole estudiar los problemas complejos definidos por los Analistas, confeccionando organigramas detallados de tratamiento.

Le corresponde redactar programas en el lenguaje de programación que le sea indicado. Asimismo, confecciona juegos de ensayo, pone a punto los programas y



completa los expedientes técnicos de los mismos.

Ilustración 20: Artículo 15 del Convenio Colectivo Estatal de empresas consultoras, de planificación, organización de empresa y contable, empresas de servicios de informática y de estudios de mercado y de la opinión pública

3. (artículo 20). Jornada laboral: Este artículo expone el número de horas de trabajo al año, que sirve para calcular el coste de la hora.

*A partir del año 2009, la jornada ordinaria máxima de trabajo efectivo, en cómputo anual, será de **1.800 horas anuales**, sin perjuicio, en todo caso, de las jornadas actualmente pactadas más favorables para los trabajadores. Su distribución semanal podrá pactarse con los representantes de los trabajadores en la empresa teniendo en cuenta que en ningún caso, se podrán realizar más de nueve horas ordinarias diarias de trabajo efectivo. De acuerdo con lo establecido en el artículo 37.2 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, ninguna fiesta laboral será recuperable.*

4. Las tablas salariales: que tienen dos conceptos salario anual y plus de convenio que se ha refundido en un único cuadro:

Categorías	Salario Mes (x 14) (Euros)	Salario Año (Euros)	Plus Mes (x 14) (Euros)	Plus Año (Euros)	Total Año (euros)
Titulado/a de grado superior	1.569,25	21.969,50	109,73	1.536,22	23.505,72
Analista y Analista de sistemas	1.569,25	21.969,50	109,73	1.536,22	23.505,72
Programador/a senior, Jefe/a de operación y Programador/a en Internet	1.103,04	15.442,56	77,8	1.089,20	16.531,76
Analista-programador/a y Diseñador/a de página Web	1.539,69	21.555,66	102,72	1.438,08	22.993,74

Tabla 2: Tabla salarial



De esta tabla se debe tener en cuenta las categorías de las personas que van a intervenir en el proyecto que son las siguientes:

Rol	Descripción
Jefe de proyecto	Dado que es el responsable del proyecto debe ser un titulado superior
Analista	Sus funciones están definidas en punto 2
Diseñador	Sus funciones están definidas en punto 2
Programador	Sus funciones están definidas en punto 2

Tabla 3: Roles

También se necesita el coste de la seguridad social. Para obtenerlo se acude a la página web de la seguridad social, Bases y tipos de cotización 2015 Régimen general²¹, de donde se obtiene la siguiente tabla:

CONTINGENCIAS	EMPRESA % Cotización	TRABAJADORES % Cotización	TOTAL % Cotización
Comunes	23,6	4,7	28,3
Horas Extraordinarias Fuerza Mayor	12	2	14
Resto Horas Extraordinarias	23,6	4,7	28,3
Desempleo			
Tipo General	5,5	1,55	7,05
Contrato duración determinada Tiempo Completo	6,7	1,6	8,3
Contrato duración determinada Tiempo Parcial	6,7	1,6	8,3
FOGASA (Fondo de Garantía Salarial)	0,2		0,2
Formación profesional	0,6	0,1	0,7

Tabla 4: Tipos de cotización a la Seguridad Social 2015(%)



Y por último, falta tener en cuenta la “*Tarifa de primas para la cotización a la Seguridad Social por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales*”, que se obtiene en la misma página de la Seguridad Social²² y que es totalmente a cargo de la empresa. La tarifa que corresponde aplicar es la correspondiente al código “62 Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática” y es un 0,65% de IT (Incapacidad Temporal) y un 0,70% de IMS (Incapacidad Permanente, Muerte y Supervivencia), en total un 1,35%.

De estas tablas interesa el coste de seguridad social para la empresa, que se resume de la siguiente forma:

CONTINGENCIAS	EMPRESA
Comunes	23,60%
DESEMPLEO	5,50%
FOGASA	0,20%
FORMACIÓN PROFESIONAL	0,60%
IT e IMS	1,35%
Suma	31,25%

Tabla 5: Coste de la Seguridad Social (%)

GESTIÓN DEL PROYECTO

Este capítulo tiene como objetivo describir la manera en la que se ha organizado el proyecto, explicando la metodología utilizada para su desarrollo, su planificación y los recursos necesarios para poderla llevar a cabo. En base a la planificación se define el presupuesto total de la aplicación desarrollada.

Ciclo de vida del proyecto

Para la realización de este proyecto se ha seguido un ciclo de vida clásico, también conocido por ciclo en “cascada”, de Winston Royce. Así llamado por la disposición de las distintas fases de desarrollo, en las que los resultados de una fase caer en cascada hacia la siguiente fase.²³

A continuación se muestra un diagrama de las distintas fases de este método de desarrollo:

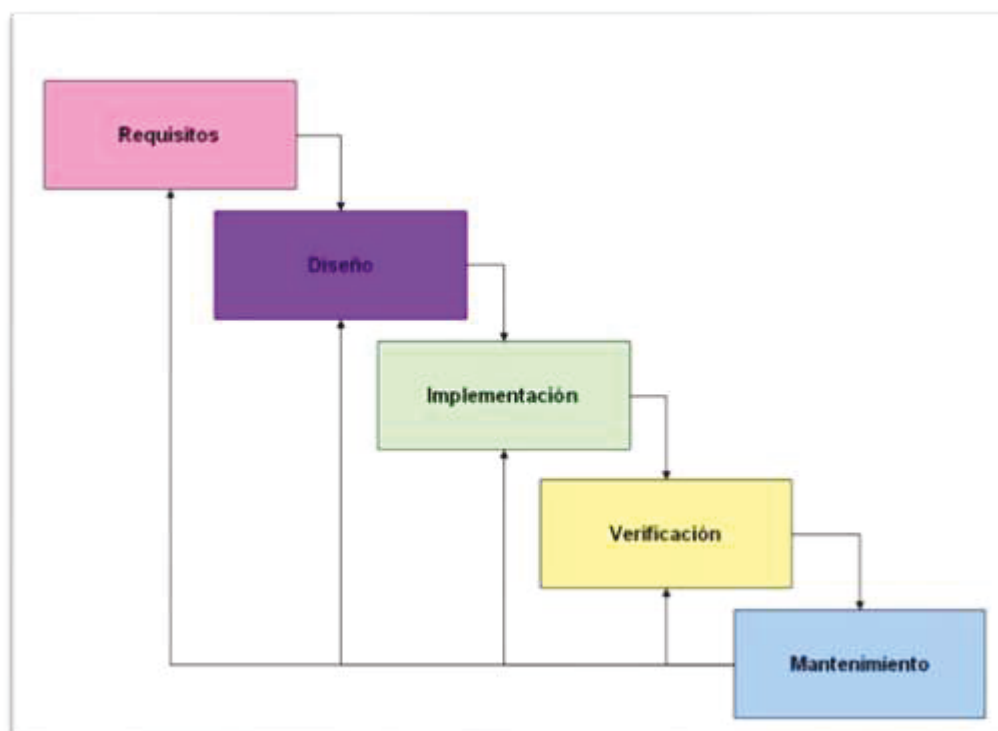


Ilustración 21: Fases del ciclo de vida en "cascada"



Como se puede observar, cada fase depende de la anterior, que debe haber finalizado. Por lo que la detección de errores se realiza en las primeras fases minimizando así los gastos de planificación.

- **Requisitos:** se determinan los objetivos que se deben cumplir basándose en las necesidades del cliente.
- **Diseño:** se describe la estructura del sistema y de sus partes, así como la manera de relacionarse.
- **Implementación:** en base al diseño anterior se implementa el código fuente en unidades individuales y se realizan pruebas para la corrección de errores.
- **Verificación:** se aúnan las unidades individuales y se comprueba que el sistema completo funciona correctamente.
- **Mantenimiento:** se instala el sistema y se pone en funcionamiento. También se corrigen nuevos errores no encontrados en las fases anteriores²⁴.

Planificación

A continuación se muestra la planificación establecida para el desarrollo de la aplicación.

Lugar de la realización de las actividades

La mayoría del trabajo de desarrollo de la aplicación así como la presente documentación la he realizado en mi domicilio aunque esporádicamente acudí a las aulas de informática de la Universidad Carlos III de Madrid (Colmenarejo).

Tareas y tiempo de realización

Para empezar la planificación se especificarán las distintas tareas en las que se va a dividir el trabajo a realizar:



Nomenclatura	Tarea
T1	Introducción
T2	Estado del arte
T3	Gestión del proyecto
T4	Análisis del sistema
T5	Diseño del sistema
T6	Implementación
T7	Pruebas
T8	Conclusiones y futuros trabajos
T9	Manual del usuario
T10	Revisión

Tabla 6: Tareas a realizar

Una vez se han especificado las tareas, se pasa a determinar el tiempo invertido en cada una de ellas especificando el número de horas y días, así como la fecha en la que se inició la tarea y en la que se finalizó.

Tarea	Horas	Nº días	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
T1	7	5	06/04/2015	11/04/2015
T2	32	10	13/04/2015	23/04/2015
T3	40	13	25/04/2015	08/05/2015
T4	30	8	18/05/2015	26/05/2015
T5	50	9	25/06/2015	03/06/2015
T6	300	63	30/06/2015	01/08/2015
T7	150	20	22/07/2015	11/08/2015



T8	20	4	24/08/2015	28/08/2015
T9	5	4	29/09/2015	02/09/2015
T10	10	7	07/09/2015	14/09/2015

Tabla 7: Tiempo de realización de cada tarea

Diagrama de Gantt

Partiendo de la planificación anterior se representa el siguiente diagrama:

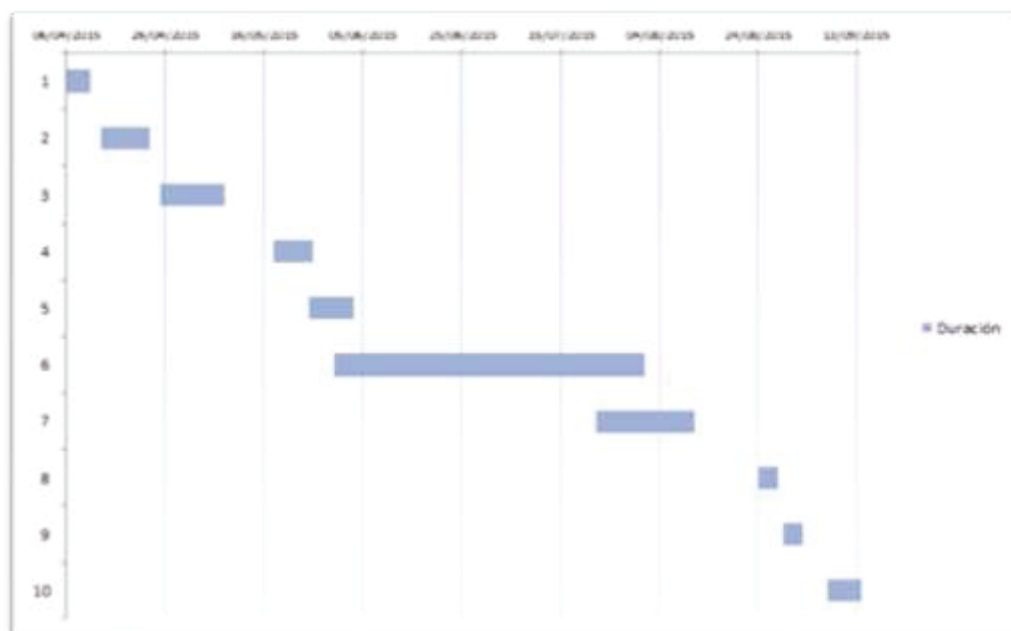


Ilustración 22: Diagrama de Gantt

Con este diagrama, conocido como **diagrama de Gantt**, se representa gráficamente el progreso del proyecto.



Recursos

En esta sección se va a detallar todo medio necesario para la realización del proyecto, tanto los recursos humanos, los recursos hardware y software.

Curriculum Vitae

El proyecto ha sido llevado a cabo por una sola persona, que ha realizado tanto la función de jefe de proyecto como la de analista, diseñador y programador, roles que fueron descritos anteriormente.

Alba Rodríguez Jardón	
INFORMACIÓN PERSONAL	DIRECCIÓN
Fecha de nacimiento: 17/07/1991	C/ Huerta de la Sacedilla 5, puerta 10.
	28221 Majadahonda (MADRID)
País de nacimiento: España	Tfno. 680593187
Nacionalidad: Española	alborjardon@gmail.com
FORMACIÓN ACADÉMICA	
Sep. 2009 – Actualmente. Ingeniería Informática (a falta de entregar el proyecto para finalizar)	
Universidad Carlos III de Madrid	
Ene. 2007 – Jun. 2009 Bachillerato en Ciencias Sociales I.E.S Carlos Bousoño en Majadahonda.	
Sep. 2003 – Jun. 2007 E.S.O en Colegio María Auxiliadora	
Sep. 2000 – Jun. 2006 Conservatorio Profesional de música de Majadahonda (Fagot y piano)	
EXPERIENCIA PROFESIONAL	
IDIOMAS	
Inglés: Medio	
DATOS COMPLEMENTARIOS	
Carnet de conducir y coche propio	
Todo lo expuesto anteriormente podrá ser acreditado, en caso de solicitud.	
Majadahonda 7 de Junio de 2015	

Ilustración 23: Curriculum Vitae



Recursos hardware

Ordenador portátil Asus

Este ordenador portátil se ha utilizado como equipo de desarrollo de la aplicación y tiene las siguientes características:

Modelo	A55V
Procesador	Intel Core i7-3630qm 2.4GHz.
Sistema Operativo	Windows 7 64 bits
Memoria RAM	6 GB
Capacidad disco duro	500 GB
Procesador gráfico	Intel® HD Graphics 4000.

Tabla 8: Características equipo de desarrollo

Dispositivo móvil

Se ha utilizado un teléfono móvil Samsung Galaxy S3 para poder realizar las pruebas necesarias, ya que el cálculo que realiza esta aplicación utiliza el sensor acelerómetro, por lo que es necesario realizar movimientos para comprobar su correcto funcionamiento.

Recursos software

Lenguaje de programación

Java

Java es un lenguaje de programación desarrollado por Sun Microsystems. Se presentó a mediados de 1995 y hasta ahora se ha convertido en un lenguaje de programación muy popular experimentando una rápida evolución.

Los programas de Java son portables, es decir, se pueden ejecutar en diversas plataformas con sistemas operativos distintos: Windows, Mac OS, Linux o Solaris. Por eso, necesita un entorno de ejecución para los programas compilados llamado JRE (Java Runtime Environment).



Ilustración 24: JRE

Los programas Java se compilan en Bytecode, éste es interpretado por la JRE (Java Runtime Environment) y así conseguimos la portabilidad para las distintas plataformas.

Java no sólo es un lenguaje de programación, también es una plataforma de desarrollo, un entorno de ejecución y un conjunto de APIs. Las APIs son librerías de desarrollo.

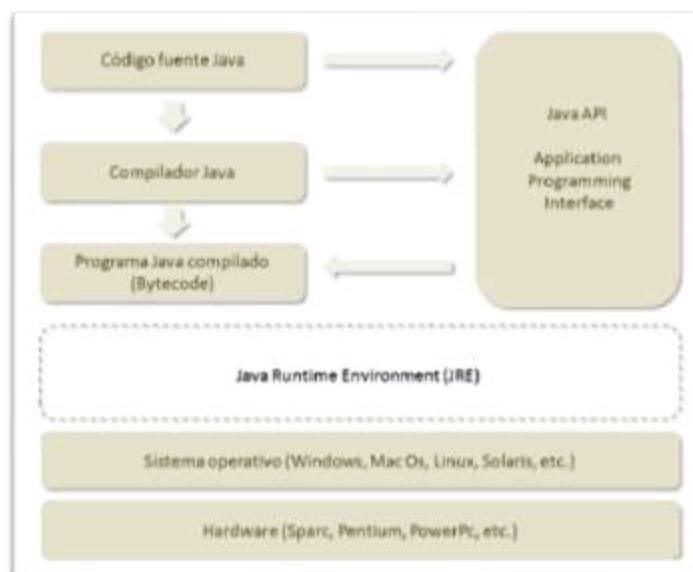


Ilustración 25: Plataforma Java



En este esquema se muestran los elementos de la plataforma Java: código fuente Java, compilador Java, el API de Java, los programas compilados en Bytecode y el JRE (entorno de ejecución de Java). Éste junto a la máquina virtual permite que se ejecute en los distintos tipos de sistemas operativos un programa compilado en Java.

Otras alternativas y conclusión

Antes de la aparición de este lenguaje de programación, existían otros también importantes como C. Este lenguaje tenía un gran inconveniente, el código era muy difícil de manejar a medida que la aplicación iba creciendo. Para mejorar esta situación apareció una nueva versión “C++”, lenguaje orientado a objetos. Y más tarde, con la necesidad de la portabilidad para distintos sistemas operativos apareció Java, que presenta las siguientes ventajas respecto los anteriores lenguajes de programación:

- Su sintaxis es similar a C y C++.
- No hay punteros.
- Totalmente orientado a objetos.
- Muy preparado para aplicaciones TCP/IP.
- Implementa excepciones de forma nativa.
- Es interpretado (lo que acelera su ejecución remota, aunque provoca que las aplicaciones Java se ejecuten más lentamente que las C++ en un ordenador local).
- Permite multihilos.
- Admite firmas digitales.
- Tipos de datos y control de sintaxis más rigurosa.
- Es independiente de la plataforma²⁵.

A parte del gran número de ventajas que posee Java, se ha elegido como lenguaje de programación ya que para el desarrollo de aplicaciones en Android es el lenguaje que se emplea.

Entorno de desarrollo

Eclipse

Es una plataforma para la programación y compilación de componentes para aplicaciones Java, sitios webs o programas basados en C++.



El IDE (entorno integrado de desarrollo) de Eclipse basa su funcionalidad en plugins que se adaptan a las necesidades del programador. Este mecanismo de módulos permite que el entorno de desarrollo soporte otros lenguajes aparte de Java.²⁶

Alternativa

Netbeans es un entorno de desarrollo, es decir, una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación.²⁷

Sistema de gestión de base de datos

SQLite

Es un ligero motor de bases de datos de código abierto, caracterizado por mantener el almacenamiento de información persistente de forma sencilla. Como diferencia de otros SGBD como MySQL, SQL Server y Oracle DB, SQLite presenta las siguientes ventajas:

- **No requiere el soporte de un servidor:** SQLite no ejecuta un proceso para administrar la información, si no que implementa un conjunto de librerías encargadas de la gestión.
- **No necesita configuración:** Libera al programador de todo tipo de configuraciones de puertos, tamaños, ubicaciones, etc.
- **Usa un archivo para el esquema:** Crea un archivo para el esquema completo de una base de datos.
- **Es de Código Abierto:** Esta disponible al dominio público de los desarrolladores al igual que sus archivos de compilación e instrucciones de escalabilidad²⁸.

El motivo por el cual se ha utilizado SQLite para la elaboración de la base de datos local es este gran número de ventajas que posee, siendo una tecnología simple y rápida.



Otras herramientas utilizadas

En este apartado se describirá el software utilizado para el desarrollo de la aplicación, así como el presente documento y su exposición.

Windows 7

Para la realización del trabajo se ha utilizado como Sistema Operativo Windows 7, no siendo la versión más reciente.

Para el uso de este Sistema Operativo se deben cumplir los siguientes requisitos del sistema²⁹:

- Procesador de 32 bits (x86) o 64 bits (x64) a 1 gigahercio (GHz) o más.
- Memoria RAM de 1 gigabyte (GB) (32 bits) o memoria RAM de 2 GB (64 bits).
- Espacio disponible en disco rígido de 16 GB (32 bits) o 20 GB (64 bits).
- Dispositivo gráfico DirectX 9 con controlador WDDM 1.0 o superior.

Android SDK

SDK (Software Development Kit), es decir un kit de desarrollo de software, usado para desarrollar aplicaciones y ejecutar el emulador del sistema Android. Algunos de los recursos que contiene son:

- Una interfaz de programación de aplicaciones (API).
- Un entorno de desarrollo integrado (IDE): debugger, compilador, código de ejemplo y otra documentación y, emulador de entorno.³⁰

Microsoft Word 2010

Es el procesador de texto por excelencia, éste ha sido utilizado para realizar esta documentación. Este software desarrollado por Microsoft se encarga de crear, editar y corregir documentos en el propio ordenador. También incorpora los formatos de texto más usados, así como los suyos propios y la posibilidad de guardar un texto en PDF, o enviarlo por email a través de Outlook directamente después de haberlos escrito.³¹

Microsoft excel 2010

Es un programa para trabajar con hojas de cálculo³². Ha sido utilizado para realizar las tablas y gráficos de este documento. Y, realizar el presupuesto total del proyecto



Microsoft Power Point 2010

Con esta herramienta se ha creado la presentación del Trabajo Fin de Grado.

Notepad++

Este software se ha utilizado para editar el código fuente.

Photoshop

Es un editor gráfico avanzado, capaz de hacer desde simples fotomontajes a complejos diseños 3D e ilustraciones.³³ Este editor ha servido de gran ayuda para realizar el diseño del logo de la aplicación.

StarUML

Es un modelador de diagramas UML. Genera todo tipo de diagramas compatibles con la plataforma de programas Microsoft Office. Una característica importante del programa es que su código es compatible con C++ y Java.³⁴ Esta herramienta ha servido de gran ayuda para realizar diagramas de manera sencilla.

Paint.NET

Editor de fotos que ofrece un gran número de herramientas y opciones. Se ha utilizado para realizar alguna de las imágenes de este documento.

Presupuesto

Para calcular el coste del proyecto y tener la seguridad de que se ha tenido en cuenta los principales conceptos de gasto, se seguirá el esquema de gastos del plan de cuentas (Real Decreto 1515/2007, de 16 de noviembre), por el que se aprueba ***el Plan General de Contabilidad de Pequeñas y Medianas Empresas y los criterios contables específicos para microempresas***³⁵, de acuerdo con la siguiente tabla:



Grupo 6. COMPRAS Y GASTOS
60. COMPRAS
61. VARIACIÓN DE EXISTENCIAS
62. SERVICIOS EXTERIORES
620. Gastos en investigación y desarrollo del ejercicio.
621. Arrendamientos y cánones.
622. Reparaciones y conservación.
623. Servicios de profesionales independientes.
624. Transportes.
625. Primas de seguros.
626. Servicios bancarios y similares.
627. Publicidad, propaganda y relaciones públicas.
628. Suministros.
629. Otros servicios.
63. TRIBUTOS
64. GASTOS DE PERSONAL
640. Sueldos y salarios.
641. Indemnizaciones.
642. Seguridad Social a cargo de la empresa.
649. Otros gastos sociales.
65. OTROS GASTOS DE GESTIÓN
66. GASTOS FINANCIEROS
67. PÉRDIDAS PROCEDENTES DE ACTIVOS NO CORRIENTES Y GASTOS EXCEPCIONALES
68. DOTACIONES PARA AMORTIZACIONES



680. Amortización del inmovilizado intangible.
681. Amortización del inmovilizado material.
682. Amortización de las inversiones inmobiliarias.
69. PÉRDIDAS POR DETERIORO Y OTRAS DOTACIONES

Tabla 9: Resumen de Cuentas de gastos según el plan de cuentas IV parte

De todas estas cuentas de gastos muchas de ellas no afectan al proyecto, por ejemplo las del grupo 60, ya que al no ser fabricantes no se compra materias primas, ni programas para vender (que serían mercaderías), ni se encarga partes del proyecto a otros ya que todo el desarrollo está realizado por una sola persona física como se explicó anteriormente, por lo que no hay trabajos realizados por otras empresas; tampoco existen gastos financieros del grupo 66 al no haber pedido préstamos para la realización de este trabajo.

Por ello hay que centrarse en los conceptos de gasto, que son claramente aplicables al proyecto, que son los siguientes: los del grupo 62, “servicios exteriores”, los del grupo 68 “Dotaciones para amortizaciones” y los más importantes de todos que son los del grupo 64 “Gastos de personal”.

Análisis de los gastos del personal

Hay que basarse en las tablas que figuren en el apartado “Marco regulador” y se obtiene el siguiente coste hora basado en:

- Lo que gana cada una de las personas.
- El porcentaje de coste de la seguridad social.
- El equipo de personas necesarias para llevar a cabo este proyecto.

El resultado es el siguiente:

Rol	Nombre	salario anual 2014	Seguridad social 31,25%	Coste total	Coste hora (1,800 horas año)
Jefe de proyecto	Alba Rodríguez Jardón	25.292,15	7.903,80	33.195,95	18,44



Analista	Alba Rodríguez Jardón	25.292,15	7.903,80	33.195,95	18,44
Diseñador	Alba Rodríguez Jardón	24.741,26	7.731,64	32.472,90	18,04
Programador	Alba Rodríguez Jardón	17.788,17	5.558,80	23.346,97	12,97

Tabla 10: Precio del personal

Una vez que se ha definido todo lo anterior ya sólo queda determinar el número de horas que debe aplicar cada miembro del equipo para determinar el importe de esta parte del presupuesto:

Actividad	Rol	Tiempo (horas)	Coste / Hora (€)	Coste total (€)
Introducción	Jefe de proyecto	7	18,44	129,08
Estado del arte	Jefe de proyecto	32	18,44	590,08
Gestión del proyecto	Jefe de proyecto	40	18,44	737,60
Análisis del sistema	Analista	30	18,44	553,20
Diseño del sistema	Diseñador	50	18,04	902,00
Implementación	Programador	300	12,97	3.891,00
Pruebas	Programador	150	12,97	1.945,50
Conclusiones y futuros trabajos	Jefe de proyecto	20	18,44	368,80
Manual del usuario	Jefe de proyecto	5	18,44	92,20
Revisión	Jefe de proyecto	10	18,44	184,40
TOTAL		644		9.393,86

Tabla 11: Gastos de personal



Al seguir el esquema del plan de cuentas para presentar el resumen total de gastos, es interesante separar este gasto entre sueldos y salarios y seguridad social, por lo que el detalle final queda de la siguiente manera:

CONCEPTO	GASTO
64. GASTOS DE PERSONAL	
640. Sueldos y salarios.	7.157,23
641. Indemnizaciones.	0,00
642. Seguridad Social a cargo de la empresa.	2.236,63
649. Otros gastos sociales.	0,00
TOTAL	9.393,86

Tabla 12: Resumen del Gasto del personal

Análisis de los gastos de amortización

En primer lugar se va a mencionar los equipos y herramientas que se van a utilizar para el desarrollo de este proyecto que se explicó en la sección anterior de "recursos":

- **Equipos informáticos:** se componen de un ordenador portátil Asus Intel® Core™ i7 y un teléfono móvil Samsung Galaxy S3.
- **Herramientas de software:** los principales programas a utilizar son Windows 7, Eclipse, Android SDK, Microsoft Word 2010, Microsoft Excel 2010, Notepad++, Photoshop, starUML, Paint.NET.

En segundo lugar se necesita conocer el coste de estos equipos y herramientas. En este apartado se tiene en cuenta que parte del software viene ya incorporado al equipo por lo cual su coste es cero y el restante no tiene coste de descarga.

Por último se definirá el período de amortización en meses y a partir de estos datos y del tiempo previsto de uso (644 horas sobre un total de 1.800 horas al año). El resultado del cálculo es el siguiente:



Horas de uso	644,00
Horas al año	1.800,00
Meses de uso	4,29

Tabla 13: Tiempo de dedicación en el proyecto

Equipos informáticos

Descripción	Coste (€)	Amortización (meses)	Tiempo de uso (meses)	Coste total (€)
Ordenador portátil	750,00	60,00	4,29	53,63
Teléfono móvil	200,00	36,00	4,29	23,83
Total amortización (Inmovilizado material)				77,46

Tabla 14: Gasto de Equipos informáticos

Herramientas Software

Descripción	Coste (€)	Amortización (meses)	Tiempo de uso (meses)	Coste total (€)
Windows 7	0,00	60,00	4,29	0,00
Eclipse	0,00	60,00	4,29	0,00
Android SDK	0,00	60,00	4,29	0,00
Microsoft Word 2010	0,00	60,00	4,29	0,00
Microsoft Excel 2010	0,00	60,00	4,29	0,00
Notepad++	0,00	60,00	4,29	0,00
Total amortización (Inmovilizado Intangible)				0,00

Tabla 15: Gasto de Herramientas Software



Análisis de los gastos de servicios exteriores

La descripción de los gastos de servicios exteriores que se ha de tener en cuenta se puede obtener de la “QUINTA PARTE. DEFINICIONES Y RELACIONES CONTABLES” del plan de cuentas de pequeñas empresas.

Según la tabla de “cuentas de gastos según el plan de cuentas” incluida anteriormente, los conceptos de gasto se definen de la siguiente forma:

- **620. Gastos en investigación y desarrollo del ejercicio:** *Gastos de investigación y desarrollo por servicios encargados a otras empresas.*
No está previsto encargar ningún trabajo a otras personas, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.
- **621. Arrendamientos y cánones:**
 - **Arrendamientos:** *Los devengados por el alquiler o arrendamiento operativo de bienes muebles e inmuebles en uso o a disposición de la empresa.*
Dado que el trabajo se realizará en el domicilio o en la universidad, no es necesario alquilar ninguna oficina, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.
 - **Cánones:** *Cantidades fijas o variables que se satisfacen por el derecho al uso o a la concesión de uso de las distintas manifestaciones de la propiedad industrial.*
No está previsto utilizar software para el que haga falta pagar licencia, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.
- **622. Reparaciones y conservación:** *Los de sostenimiento de los bienes comprendidos en el grupo 2.*
El grupo 2 es el inmovilizado que se componen de los programas y equipos.
Los equipos son nuevos por lo que no está previsto que haya que repararlos, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.
- **623. Servicios de profesionales independientes:** *Importe que se satisface a los profesionales por los servicios prestados a la empresa. Comprende los honorarios de economistas, abogados, auditores, notarios, etc., así como las comisiones de agentes mediadores independientes.*
No está previsto encargar ningún trabajo a otras personas, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.



- **624. Transportes:** Transportes a cargo de la empresa realizados por terceros, cuando no proceda incluirlos en el precio de adquisición del inmovilizado o de las existencias. En esta cuenta se registrarán, entre otros, los transportes de ventas.

Este tipo de gastos no es necesario para el proyecto, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.

- **625. Primas de seguros:** Cantidades satisfechas en concepto de primas de seguros, excepto las que se refieren al personal de la empresa y las de naturaleza financiera.

Este tipo de gastos no es necesario para el proyecto, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.

- **626. Servicios bancarios y similares:** Cantidades satisfechas en concepto de servicios bancarios y similares, que no tengan la consideración de gastos financieros.

Este tipo de gastos no es necesario para el proyecto, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.

- **627. Publicidad, propaganda y relaciones públicas:** Importe de los gastos satisfechos por los conceptos que indica la denominación de esta cuenta.

Este tipo de gastos no es necesario para el proyecto, por lo cual en el presupuesto este coste es cero.

- **628. Suministros:** Electricidad y cualquier otro abastecimiento que no tuviere la cualidad de almacenable.

En el proyecto se puede identificar como necesarios los gastos de conexión a internet y los de electricidad:

Descripción	Coste total (€)
Internet	60,00
Luz	50,00
Total	110,00

Tabla 16: Gasto de Suministros



- **629. Otros servicios:** Los no comprendidos en las cuentas anteriores. En esta cuenta se contabilizarán, entre otros, los gastos de viaje del personal de la empresa, incluidos los de transporte, y los gastos de oficina no incluidos en otras cuentas.

En el proyecto se puede identificar como necesarios los gastos de viaje y los de material como puede ser folios, fungibles para la impresora etc.

Descripción	Coste total (€)
Material de oficina	25

Tabla 17: Gasto de material fungible

Descripción	Cantidad (unidades)	Coste / unidad (€)	Coste total (€)
Bonobus 10 viajes	2	12	24

Tabla 18: Gasto por transporte

Resumen de los gastos

Sin IVA

A continuación se presenta la tabla resumen de todos los gastos detallados en los apartados anteriores. Estos gastos se presentan **SIN IVA porque el IVA soportado no es un coste.**

Grupo 6. COMPRAS Y GASTOS	Referencia	Parcial	Importe
60. COMPRAS			0,00
61. VARIACIÓN DE EXISTENCIAS			0,00
62. SERVICIOS EXTERIORES			159,00
620. Gastos en investigación y desarrollo del ejercicio.		0,00	
621. Arrendamientos y cánones.		0,00	
622. Reparaciones y conservación.		0,00	



623. Servicios de profesionales independientes.		0,00	
624. Transportes.		0,00	
625. Primas de seguros.		0,00	
626. Servicios bancarios y similares.		0,00	
627. Publicidad, propaganda y relaciones públicas.		0,00	
628. Suministros.	- Tabla de <i>Gasto de Suministros.</i>	110,00	
629. Otros servicios.	- Tabla de <i>Gasto de material fungible.</i> - Tabla de <i>Gasto por transporte.</i>	49,00	
63. TRIBUTOS			0,00
64. GASTOS DE PERSONAL			9.393,86
640. Sueldos y salarios.	Tabla de <i>Resumen del Gasto del personal</i>	7.157,23	
641. Indemnizaciones.		0,00	
642. Seguridad Social a cargo de la empresa.	Tabla de <i>Resumen del Gasto del personal</i>	2.236,63	
649. Otros gastos sociales.		0,00	
65. OTROS GASTOS DE GESTIÓN			0,00
66. GASTOS FINANCIEROS			0,00
67. PÉRDIDAS PROCEDENTES DE ACTIVOS NO CORRIENTES Y GASTOS EXCEPCIONALES			0,00
68. DOTACIONES PARA AMORTIZACIONES			77,46
680. Amortización del inmovilizado	- Tabla de <i>Gasto de Herramientas</i>	0,00	



intangible.	Software.		
681. Amortización del inmovilizado material.	- Tabla de Gasto de Equipos informáticos.	77,46	
682. Amortización de las inversiones inmobiliarias.		0,00	
69. PÉRDIDAS POR DETERIORO Y OTRAS DOTACIONES			0,00
TOTAL			9.630,32

Tabla 19: Resumen de Gastos sin IVA

Con IVA

La compra de equipos y herramientas de software y los gastos (excepto lo de personal) tiene IVA que es del 21%, por lo que para calcular lo que hay que pagar por el proyecto incluyendo el IVA se ha preparado al siguiente tabla resumen:

Concepto	Sin IVA	IVA 21%	Parcial	Total
Equipos y software				1.149,50
Ordenador portátil	750,00	157,50	907,50	
Teléfono móvil.	200,00	42,00	242,00	
Windows 7	0,00	0,00	0,00	
Eclipse	0,00	0,00	0,00	
Android SDK	0,00	0,00	0,00	
Microsoft Word 2010	0,00	0,00	0,00	
Microsoft Excel 2010	0,00	0,00	0,00	
Notepad++	0,00	0,00	0,00	
Otras herramientas	0,00	0,00	0,00	
62. SERVICIOS EXTERIORES				192,39



628. Suministros.	110,00	23,10	133,10	
629. Otros servicios.	49,00	10,29	59,29	
64. GASTOS DE PERSONAL				9.393,86
640. Sueldos y salarios.	7.157,23	No tiene IVA	7.157,23	
642. Seguridad Social a cargo de la empresa.	2.236,63	No tiene IVA	2.236,63	
Total				10.735,75

Tabla 20: Resumen de Gastos con IVA

ANÁLISIS DEL SISTEMA

En este capítulo se pretende describir de una manera clara y precisa el sistema que se desea construir identificando funcionalidades y restricciones basadas en las necesidades del usuario. Partiendo de esta información, se realiza la especificación de requisitos de usuario y los casos de uso. Y, en base a éstos se establecen los requisitos de software.

Definición del sistema

Antes de comenzar a identificar y analizar los requisitos se debe describir el sistema a desarrollar. Este sistema debe ser capaz de realizar unos cálculos partiendo de:

- Valores obtenidos con el uso de sensores.
- Un valor introducido por el usuario.

Estos cálculos que se basan en fórmulas físicas y se guardan en la base de datos, serán presentados al usuario en forma de gráfica.



Ilustración 26: Diagrama interacción de la aplicación

La imagen anterior muestra como el usuario interactúa con la aplicación. Este usuario será la persona que va a realizar un ejercicio físico y que desee monitorizar su ejercicio. Una vez realizado, será la aplicación la que se encargue de almacenar en una base de datos local la información y cálculos del ejercicio realizado.



Especificación de requisitos de usuario

Se denomina requisito a *“la condición o capacidad que necesita un usuario para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado”*. Para una buena definición de éste es necesario que: contenga una idea, sea claro, genérico y verificable.

A continuación se establecen los requisitos de usuario. Éstos consisten en definir las funcionalidades y restricciones del sistema cumpliendo con lo que pide o solicita el usuario. En este caso el usuario es el tutor del proyecto, que es el encargado de detallar los objetivos que se tienen que cumplir.

Tabla de requisitos y nomenclatura

A continuación se muestra el formato que van a seguir cada uno de los requisitos para ser definidos:

IDENTIFICADOR:	
Nombre	
Tipo de requisito	
Prioridad	
Verificabilidad	
Estabilidad	
Fuente	
Descripción	

Tabla 21: Formato tabla de requisitos de usuario

- **Identificador:** este atributo es único para cada requisito. Está formado por:
 - RUC o RUR, donde:
 - **RUC:** indica que es un requisito de usuario de capacidad
 - **RUR:** indica que es un requisito de usuario de restricción.
 - nn: es el número de identificación requisito.
- **Nombre:** denominación al requisito.



- **Tipo de requisito:**
 - **Requisito de capacidad:** tienen como objetivo especificar la funcionalidad del sistema.
 - **Requisito de restricción:** tiene como objetivo definir las limitaciones que tendrá el sistema.
- **Prioridad:** es la necesidad que tiene un requisito de ser implementado. Puede ser: alta, media o baja.
- **Verificabilidad:** indica si la implementación funciona correctamente. Puede ser alta, media o baja.
- **Estabilidad:** indica si un requisito es sometido a alguna modificación.
- **Fuente:** se determina el origen del requisito.
- **Descripción:** explica en que consiste el requisito.

Requisitos de capacidad

IDENTIFICADOR: RUC – 01	
Nombre	Introducir los datos para el nuevo ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario será capaz de introducir los datos para el nuevo ejercicio que va a realizar. Estos datos son: nombre del ejercicio, masa y notas.

Tabla 22: RUC-01



IDENTIFICADOR: RUC - 02	
Nombre	Comenzar ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario será capaz de comenzar un ejercicio.

Tabla 23: RUC-02

IDENTIFICADOR: RUC - 03	
Nombre	Finalizar el ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario será capaz de finalizar el ejercicio.

Tabla 24: RUC-03



IDENTIFICADOR: RUC - 04	
Nombre	Visualizar gráfica
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Media
Verificabilidad	Media
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario tendrá la opción de visualizar la gráfica que representa la fuerza, el trabajo y la potencia del ejercicio realizado, si lo desea.

Tabla 25: RUC-04

IDENTIFICADOR: RUC - 05	
Nombre	Borrar ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Baja
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario tendrá la opción borrar el ejercicio realizado si así lo desea.

Tabla 26: RUC-05



IDENTIFICADOR: RUC - 06	
Nombre	Acceder al historial
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Media
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario tendrá la opción de acceder al historial para ver todos los ejercicios realizados.

Tabla 27: RUC -06

IDENTIFICADOR: RUC - 07	
Nombre	Acceder a un ejercicio realizado anteriormente
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Media
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario a través del historial podrá acceder a un ejercicio concreto realizado anteriormente.

Tabla 28: RUC -07



IDENTIFICADOR: RUC - 08	
Nombre	Cronometrar el ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El usuario podrá visualizar el tiempo transcurrido desde que comenzó el ejercicio.

Tabla 29: RUC-08

IDENTIFICADOR: RUC - 09	
Nombre	Interfaz sencilla
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Analista
Descripción	Interfaz sencilla e intuitiva para facilitar el manejo al usuario

Tabla 30: RUC-09



IDENTIFICADOR: RUC - 10	
Nombre	Diseño de la interfaz
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Analista
Descripción	El principal objetivo para el diseño de la interfaz es la claridad visual. Se usarán colores claros para el fondo y fuertes para textos e iconos.

Tabla 31: RUC-10

IDENTIFICADOR: RUC - 11	
Nombre	Menú lateral
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Analista
Descripción	El usuario podrá seleccionar la opción que desee gracias a un menú lateral que contendrá la aplicación.

Tabla 32: RUC-11



IDENTIFICADOR: RUC - 12	
Nombre	Volver atrás
Tipo de requisito	Requisito de capacidad
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Analista
Descripción	El usuario será capaz de retroceder a la actividad anterior con el botón de atrás.

Tabla 33: RUC -12

Requisitos de restricción

IDENTIFICADOR: RUR - 01	
Nombre	Introducir campo nombre
Tipo de requisito	Requisito de restricción
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	En el caso de realizar un nuevo ejercicio el usuario deberá introducir un nombre para el ejercicio.

Tabla 34: RUR-01



IDENTIFICADOR: RUR - 02	
Nombre	Introducir campo peso
Tipo de requisito	Requisito de restricción
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	En el caso de realizar un nuevo ejercicio el usuario deberá introducir el peso con el que va a realizar el ejercicio.

Tabla 35: RUR-02

IDENTIFICADOR: RUR - 03	
Nombre	Campo peso numérico
Tipo de requisito	Requisito de restricción
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema no aceptará introducir en el campo peso un carácter alfabético.

Tabla 36: RUR-03

Casos de uso

A continuación se detallarán los casos de uso de la aplicación. Éstos representan los requisitos de usuario descritos en el apartado anterior y tienen como objetivo describir qué hace el sistema desde el punto de vista del usuario. Es decir, describen el sistema y la forma de interactuar con el usuario.

Elementos

- **Actor:** es un rol que un usuario juega con respecto al sistema




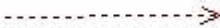
Ilustración 27: Representación de un actor

- **Caso de uso:** es una tarea realizada tras una petición de un actor o por la invocación de otro caso de uso.



Ilustración 28: Representación de un caso de uso

- **Relaciones:**

Nombre relación	Representación	Función
Asociación		Indica la invocación desde un actor o la relación entre dos casos de uso.
Inclusión	<<include>> 	Un caso de uso base incorpora explícitamente el comportamiento de otro en algún lugar de su secuencia. Sirve para enriquecer un caso de uso con otro y compartir una funcionalidad común entre varios casos de uso




Extensión		Un caso de uso base incorpora implícitamente el comportamiento de otro caso de uso en el lugar especificado indirectamente por este otro caso de uso. Esta relación sirve para modelar: la parte opcional del sistema, un subflujo que sólo se ejecuta bajo ciertas condiciones o varios flujos que se pueden insertar en un punto determinado. ³⁶
------------------	---	---

Tabla 37: Tipos de relaciones en los casos de uso

Tabla de casos de uso y nomenclatura

A continuación se muestra el formato que van a seguir los casos de uso y la nomenclatura utilizada para identificarlos:

IDENTIFICADOR	
Nombre	
Descripción	
Actor	
Precondiciones	
Postcondiciones	
Requisitos	
Flujo	
Flujo alternativo	

Tabla 38: Formato tabla de casos de uso

Se distinguen los siguientes atributos:

- **Identificador:** al igual que el identificador de requisitos es un atributo único. Formado por CU-nn, donde nn corresponde a un número consecutivo.
- **Nombre:** denominación al caso de uso.

- **Descripción:** explicación del caso de uso.
- **Actor:** determina el actor o actores que interactúan con el caso de uso.
- **Precondiciones:** determinan las condiciones previas que deben cumplirse para realizar la operación.
- **Postcondiciones:** determinan el estado del sistema después de realizar la operación.
- **Requisitos:** indica el/los requisitos que representa el caso de uso.
- **Flujo:** secuencia de acciones necesarias para llevar a cabo el caso de uso.
- **Flujo alternativo:** describe varios caminos para llevar a cabo el caso de uso.

Diagrama de caso de uso general

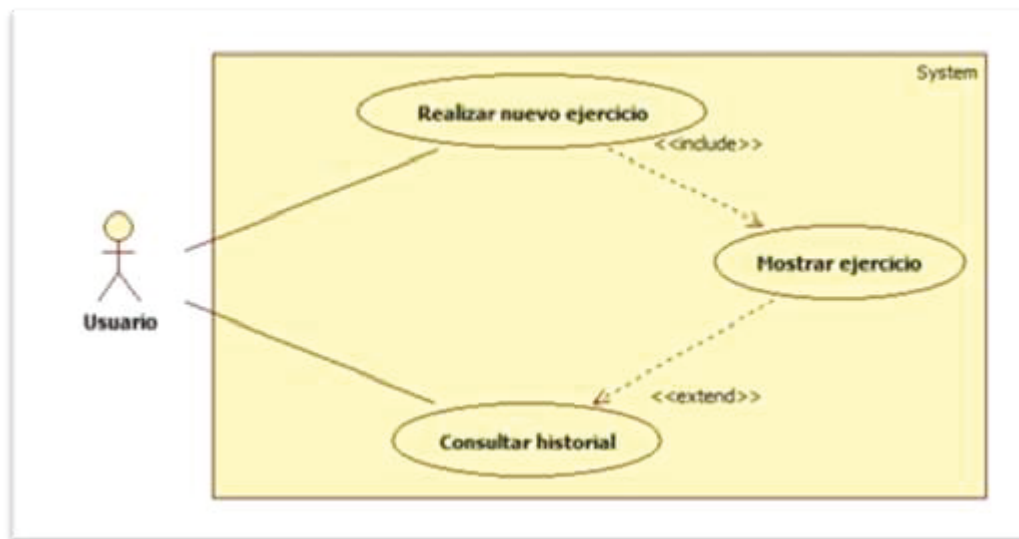


Ilustración 29: Diagrama de caso de uso general

Como se observa en el diagrama del caso de uso general de la aplicación se cuenta con los siguientes elementos:

- Un actor, que en este caso es el usuario de la aplicación.



- Tres casos de uso: realizar un nuevo ejercicio, mostrar ejercicio y consultar historial.
- Las relaciones que unen los casos de uso, en este caso, el incluye y el extend.

Cuando se realiza el caso de uso *“realizar un nuevo ejercicio”* inmediatamente después se lleva a cabo el caso de uso *“mostrar ejercicio”*, por lo que se utiliza un incluye. Cada vez que se realiza un ejercicio se van a mostrar los datos de ese ejercicio, Es un comportamiento obligatorio con relación 1:1.

El caso de uso *“mostrar ejercicio”* extiende al caso de uso principal *“consultar historial”*.

Casos de uso

Realizar un nuevo ejercicio

IDENTIFICADOR: CU - 01	
Nombre	Realizar un nuevo ejercicio
Descripción	Este caso de uso sirve para realizar el cálculo de un nuevo ejercicio, para ello, el usuario tiene que introducir una serie de datos: nombre, masa y notas.
Actor	Usuario de la aplicación que va a realizar un ejercicio físico.
Precondiciones	Ejecutar la aplicación.
Postcondiciones	--
Requisitos	RUC-01, RUC-02, RUC-03, RUR-01, RUR-02, RUR-03
Flujo	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario accede a la aplicación.2. El sistema muestra la aplicación.3. El usuario accede a “nuevo ejercicio”4. El sistema pide ciertos datos al usuario (nombre del ejercicio, masa, notas) para realizar el cálculo.5. El usuario le proporciona los datos solicitados.



	<ol style="list-style-type: none">6. El usuario selecciona "guardar".7. El usuario selecciona "comenzar".8. El sistema realiza los cálculos.9. El usuario selecciona "finalizar" y ejecuta el caso de uso "mostrar ejercicio".10. Salto al paso 2.
Flujo alternativo	--

Tabla 39: CU-01

Consultar historial

IDENTIFICADOR: CU - 02	
Nombre	Consultar historial
Descripción	El usuario consulta el historial de los ejercicios realizados anteriormente, teniendo la opción de seleccionar uno de ellos para obtener más detalle sobre él.
Actor	Usuario de la aplicación
Precondiciones	Ejecutar la aplicación
Postcondiciones	--
Requisitos	RUC-06, RUC-07.
Flujo	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario accede a la aplicación.2. El sistema muestra la aplicación.3. El usuario accede al "historial"4. El sistema muestra los ejercicios realizados anteriormente.5. El usuario ejecuta el caso de uso "mostrar ejercicio".6. Salto al paso 2.
Flujo alternativo	--

Tabla 40: CU-02



Mostrar ejercicio

IDENTIFICADOR: CU - 03	
Nombre	Mostrar ejercicio
Descripción	El sistema muestra el ejercicio con su nombre, masa, fecha y hora en el que fue realizado y notas. También da la posibilidad de visualizar la gráfica de dicho ejercicio o borrarlo del historial.
Actor	Usuario de la aplicación.
Precondiciones	Ejecutar la aplicación
Postcondiciones	Si el usuario no borra el ejercicio como flujo alternativo, el ejercicio es guardado en el historial.
Requisitos	RUC-04, RUC-05.
Flujo	<ol style="list-style-type: none">1. El sistema muestra los datos del ejercicio.2. El usuario selecciona visualizar la gráfica
Flujo alternativo	2.1 El usuario borra el ejercicio.

Tabla 41: CU-03

Especificación de requisitos de software

Una vez establecidos los requisitos de usuario y los casos de uso se pasan a especificar los requisitos de software, que son los encargados de determinar la funcionalidad del sistema. Se distinguirán dos tipos: funcionales y no funcionales, que se explicarán a continuación.

Tabla de requisitos y nomenclatura

Como se presentó anteriormente los requisitos seguirán el siguiente formato:



IDENTIFICADOR:	
Nombre	
Tipo de requisito	
Prioridad	
Verificabilidad	
Estabilidad	
Fuente	
Descripción	

Tabla 42: Formato tabla de requisitos de software

- **Identificador:** este atributo es único para cada requisito. Está formado por:
 - RF o RNF, donde:
 - **RF:** indica que es un requisito funcional.
 - **RNF:** indica que es un requisito no funcional.
 - nn: es el número de identificación requisito.
- **Nombre:** denominación al requisito.
- **Tipo de requisito:**
 - **Requisito de funcional:** explica lo que el sistema debe hacer.
 - **Requisito de no funcional:** define las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y las representaciones de los datos que se utilizan en las interfaces del sistema³⁷.
- **Prioridad:** es la necesidad que tiene un requisito de ser implementado. Puede ser: alta, media o baja.
- **Verificabilidad:** indica si la implementación funciona correctamente. Puede ser alta, media o baja.
- **Estabilidad:** indica si un requisito es sometido a alguna modificación.
- **Fuente:** se determina el origen del requisito.



- **Descripción:** explica en que consiste el requisito.

Requisitos funcionales

IDENTIFICADOR: RF - 01	
Nombre	Introducir los datos para el nuevo ejercicio
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación permitirá al usuario introducir los datos para el nuevo ejercicio que va a realizar. Estos datos son: nombre del ejercicio, masa y notas.

Tabla 43: RF-01

IDENTIFICADOR: RF - 02	
Nombre	Comenzar ejercicio
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación deberá permitir al usuario comenzar un ejercicio.

Tabla 44: RF-02



IDENTIFICADOR: RF - 03	
Nombre	Finalizar el ejercicio
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación permitirá al usuario finalizar el ejercicio.

Tabla 45: RF-03

IDENTIFICADOR: RF - 04	
Nombre	Visualizar gráfica
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Media
Verificabilidad	Media
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación deberá dar la opción al usuario de visualizar la gráfica que representa la fuerza, el trabajo y la potencia del ejercicio realizado.

Tabla 46: RF-04



IDENTIFICADOR: RF - 05	
Nombre	Borrar ejercicio
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Baja
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación dará la opción al usuario de borrar el ejercicio realizado.

Tabla 47: RF-05

IDENTIFICADOR: RF - 06	
Nombre	Acceder al historial
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Media
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación permitirá al usuario acceder al historial para ver todos los ejercicios realizados.

Tabla 48: RF-06



IDENTIFICADOR: RF - 07	
Nombre	Acceder a un ejercicio realizado anteriormente
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Media
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación permitirá al usuario acceder a un ejercicio concreto realizado anteriormente a través del historial.

Tabla 49: RF-07

IDENTIFICADOR: RF - 08	
Nombre	Obtener aceleración
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Media
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá obtener la aceleración a partir del sensor del acelerómetro que se encuentra integrado en el dispositivo móvil.

Tabla 50: RF-08



IDENTIFICADOR: RF - 09	
Nombre	Calcular la fuerza
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Media
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá realizar el cálculo de la fuerza aplicada en el ejercicio realizado a partir de fórmulas físicas.

Tabla 51: RF-09

IDENTIFICADOR: RF - 10	
Nombre	Calcular la distancia recorrida
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Media
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá calcular la distancia recorrida en el ejercicio.

Tabla 52: RF-10



IDENTIFICADOR: RF - 11	
Nombre	Calcular el trabajo
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Media
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá calcular el trabajo realizado en el ejercicio.

Tabla 53: RF-11

IDENTIFICADOR: RF - 12	
Nombre	Cronometrar ejercicio
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá cronometrar el tiempo transcurrido desde el comienzo del ejercicio.

Tabla 54: RF-12



IDENTIFICADOR: RF – 13	
Nombre	Calcular la potencia
Tipo de requisito	Funcional
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá calcular la potencia aplicada en el ejercicio.

Tabla 55: RF-13

Requisitos no funcionales

Dentro de los requisitos no funcionales podemos distinguir distintos tipos: Requisitos de operación, de interfaz y de recursos.

Requisitos de operación

IDENTIFICADOR: RNF – 01	
Nombre	Introducir los datos de nuevo ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Media
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario introducir los datos para un nuevo ejercicio al pulsar el icono de “nuevo ejercicio”.

Tabla 56: RNF-01



IDENTIFICADOR: RNF - 02	
Nombre	Comenzar nuevo ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario comenzar un nuevo ejercicio al pulsar el botón "comenzar".

Tabla 57: RNF-02

IDENTIFICADOR: RNF - 03	
Nombre	Finalizar nuevo ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario finalizar el ejercicio al pulsar el botón "finalizar".

Tabla 58: RNF-03



IDENTIFICADOR: RNF - 04	
Nombre	Visualizar gráfica del ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario visualizar la gráfica del ejercicio realizado pulsando el botón “gráfica” en la interfaz de “información del ejercicio”.

Tabla 59: RNF-04

IDENTIFICADOR: RNF - 05	
Nombre	Borrar ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Baja
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario borrar un ejercicio realizado pulsando el botón “borrar” en la interfaz de “información del ejercicio”.

Tabla 60: RNF-05



IDENTIFICADOR: RNF - 06	
Nombre	Acceder al historial
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario visualizar el historial de ejercicios realizados situándose en la interfaz principal (historial)

Tabla 61: RNF-06

IDENTIFICADOR: RNF - 07	
Nombre	Acceder a un ejercicio determinado
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario acceder a un ejercicio, pulsando al ejercicio determinado desde la interfaz principal (historial).

Tabla 62: RNF-07



IDENTIFICADOR: RNF - 08	
Nombre	Acceder a un ejercicio determinado
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Media
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario visualizar el tiempo transcurrido desde que comenzó el ejercicio desde la interfaz de “realizar ejercicio”.

Tabla 63: RNF-08

IDENTIFICADOR: RNF - 09	
Nombre	Completar campos obligatorios
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema mostrará un mensaje “toast” si el usuario no completa el nombre o peso cuando desea realizar un nuevo ejercicio. Éste advertirá que es obligatorio introducir esos datos.

Tabla 64: RNF-09



IDENTIFICADOR: RNF - 10	
Nombre	Completar peso con carácter numérico
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema mostrará un mensaje “toast” si el usuario no completa el peso con un carácter numérico.

Tabla 65: RNF-10

IDENTIFICADOR: RNF - 11	
Nombre	Mensaje al borrar ejercicio
Tipo de requisito	Requisito de operación
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	El sistema en el momento en el que el usuario borre un ejercicio, mostrará un mensaje “toast” indicando que el ejercicio fue borrado correctamente.

Tabla 66: RNF-11



Requisitos de interfaz

IDENTIFICADOR: RNF - 12	
Nombre	Interfaz con XML
Tipo de requisito	Requisito de interfaz
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Analista
Descripción	Crear la interfaz siguiendo el estándar XML

Tabla 67: RNF-12

IDENTIFICADOR: RNF - 13	
Nombre	Interfaz sencilla
Tipo de requisito	Requisito de interfaz
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Analista
Descripción	Interfaz sencilla e intuitiva para facilitar el manejo al usuario

Tabla 68: RNF-13



Requisitos de recursos

IDENTIFICADOR: RNF - 15	
Nombre	Sistema operativo Android
Tipo de requisito	Requisito de recursos
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Usuario
Descripción	La aplicación podrá ser utilizada en Smartphone con sistema operativo Android.

Tabla 69: RNF-15

IDENTIFICADOR: RNF - 16	
Nombre	Base de datos consistente
Tipo de requisito	Requisito de recursos
Prioridad	Alta
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Analista
Descripción	La base de datos tiene que ser consistente

Tabla 70: RNF-16



IDENTIFICADOR: RNF - 17	
Nombre	Manual de usuario
Tipo de requisito	Requisito de recursos
Prioridad	Baja
Verificabilidad	Alta
Estabilidad	Durante toda la vida del software
Fuente	Jefe de proyecto
Descripción	Adjuntar el manual de usuario a la aplicación

Tabla 71: RNF-17

DISEÑO

Este apartado tiene como objetivo dar una idea general sobre la aplicación que se quiere desarrollar haciendo uso de diagramas. Ésta se basa en la fase anterior, la de análisis. Se describe la arquitectura que utiliza y también se muestra un prototipo de la interfaz del sistema.

Arquitectura

La arquitectura que se utiliza en la aplicación es la **Arquitectura de tres Capas** donde se distinguen:

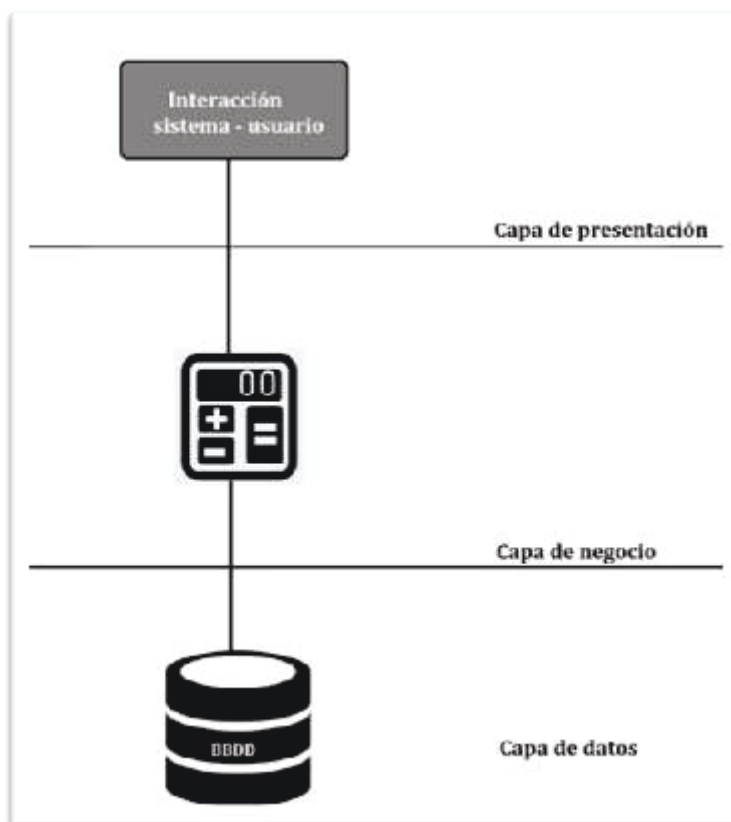


Ilustración 30: Arquitectura de tres capas

A continuación se explicarán cada una de estas tres capas: capa de presentación, capa de negocio y capa de datos.



Capa de presentación

Esta capa es la encargada de presentar al usuario toda la funcionalidad de la aplicación, presentando el sistema, comunicando y capturando información del usuario para lograr la interacción sistema-usuario.

En la aplicación desarrollada se captura información del usuario cuando va a realizar un ejercicio y por lo tanto quiere realizar un cálculo. El sistema necesita que introduzca un nombre, peso y de manera opcional notas.

Esta capa solamente se comunica con la capa de negocio.

Capa de negocio

Esta capa también llamada “lógica de negocio” es la que recibe peticiones del usuario y envía respuestas. Más concretamente, la capa de negocio se comunica con dos capas:

- **Con la capa de presentación**, que se encarga de enviar peticiones del usuario a la capa de negocio y ésta le devuelve respuestas. Es decir, cuando le llega una petición para realizar un nuevo cálculo, lo primero que necesita es pedirle al usuario cierta información (nombre, peso y notas) para poder efectuar el cálculo. Una vez realiza el cálculo se le devuelve la respuesta a la capa de presentación para que pueda mostrarle la información al usuario. También se produce esta comunicación cuando el usuario desde el historial desea visualizar un nuevo ejercicio que acude a la capa de datos para obtener la información y podérsela mostrar al usuario.
- **Con la capa de datos**, a la que acude la capa de negocio para pedir al gestor de la base de datos guardar o recuperar datos de él. Este caso se da cuando el usuario se realiza un cálculo, ya que todos los valores obtenidos se quedan guardados. Y también, a la hora de presentar el historial que no deja de ser una lista de cálculos y al querer acceder a un ejercicio concreto del que se tiene que recuperar información para luego devolverla.

Capa de datos

Es la capa encargada del acceso a los datos. Ésta recibe solicitudes para almacenar o recuperar datos desde la capa de negocio.

Esta capa la componen las tablas de la base de datos, en este caso se cuenta con dos tablas: la tabla Cálculo y la tabla Dato. La base de datos se describirá con más detalle en un capítulo posterior.

Diagrama de actividad

El diagrama de actividad tiene como objetivo representar un flujo de trabajo realizado por acciones. Los componentes que se pueden distinguir son los siguientes:

- **Inicio y fin:** el comienzo o final del diagrama de actividad. Así se representa:



Ilustración 31: Representación inicio y fin

- **Actividad:** acción realizada por el usuario o sistema.



Ilustración 32: Representación de una actividad

- **Transición:** cambio de una actividad a otra.

En este diagrama se ha querido distinguir las acciones realizadas por el usuario y por el sistema. A continuación, se muestra el diagrama de actividad de la aplicación desarrollada.

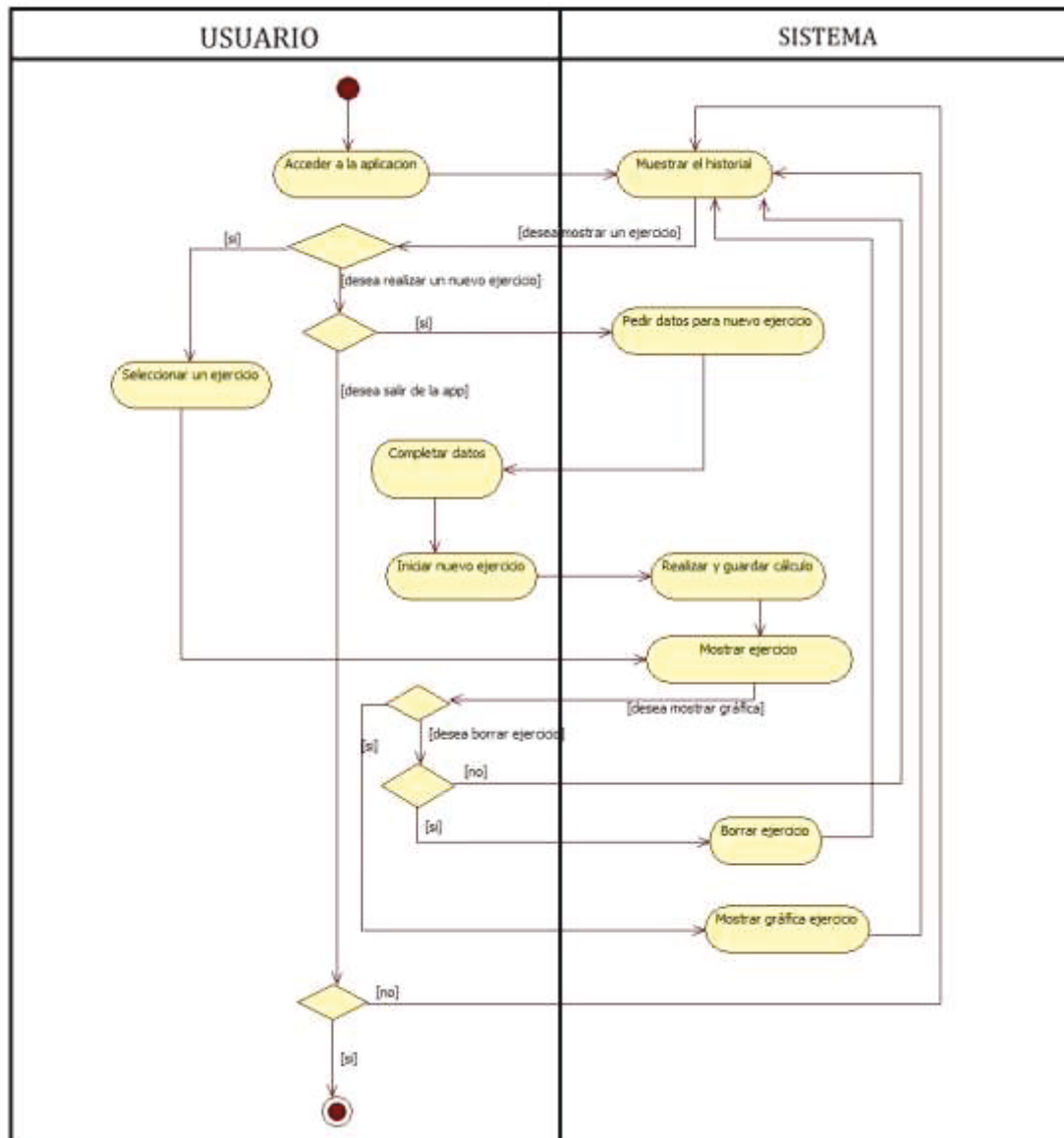


Ilustración 33: Diagrama de Actividad

Diagrama estructural

Este diagrama muestra un esquema del sistema que se va a desarrollar.

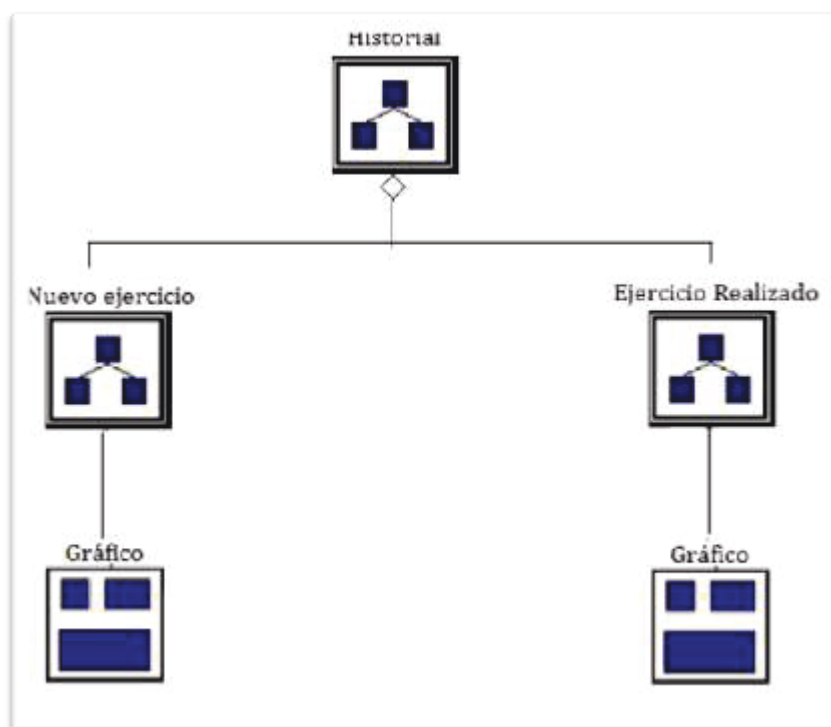


Ilustración 34: Diagrama estructural

Interfaces

En cuanto a la interfaz, como se ha descrito anteriormente en los requisitos, se desea realizar una interfaz sencilla e intuitiva para facilitar el manejo al usuario. Se usarán colores claros para el fondo y fuertes para textos e iconos.

A continuación se definirán las interfaces de usuario de la aplicación:



Ilustración 35: Interfaz Historial

Esta interfaz es la que se muestra al iniciar la aplicación, es decir la interfaz principal. A la hora de diseñar una aplicación suele ser habitual mostrar como primera interfaz un home, pero en este caso no ha sido así, ya que es una aplicación simple cuya funcionalidad es realizar cálculos y guardarlos, lo que resultaba redundante. Por ello, se muestra directamente el historial de ejercicios realizados. Y ella da acceso a realizar el cálculo o a visualizar los ejercicios realizados anteriormente.

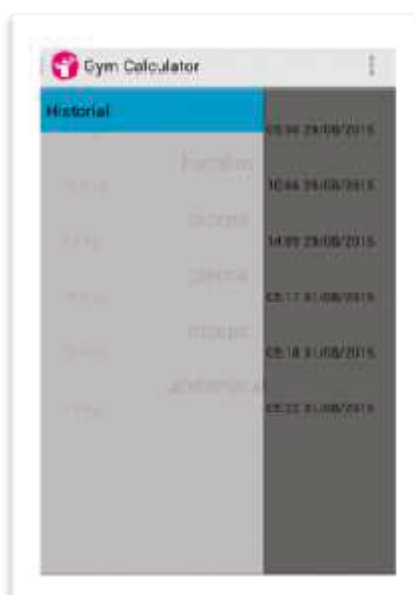


Ilustración 36: Interfaz Barra lateral

En esta interfaz podemos observar una barra lateral, fue pensada para darle en un futuro mayor número de funcionalidades, ya que desde el comienzo de este proyecto se pensó en que esta aplicación sería muy interesante continuarla, todo ello se detalla en el apartado de “conclusiones y futuros trabajos”.



Ilustración 37: Interfaz Nuevo ejercicio

De esta interfaz simplemente se ha de decir que es la que se visualiza cuando el usuario va a realizar el ejercicio. El sistema necesita que el usuario rellene una serie de datos para poder comenzar.

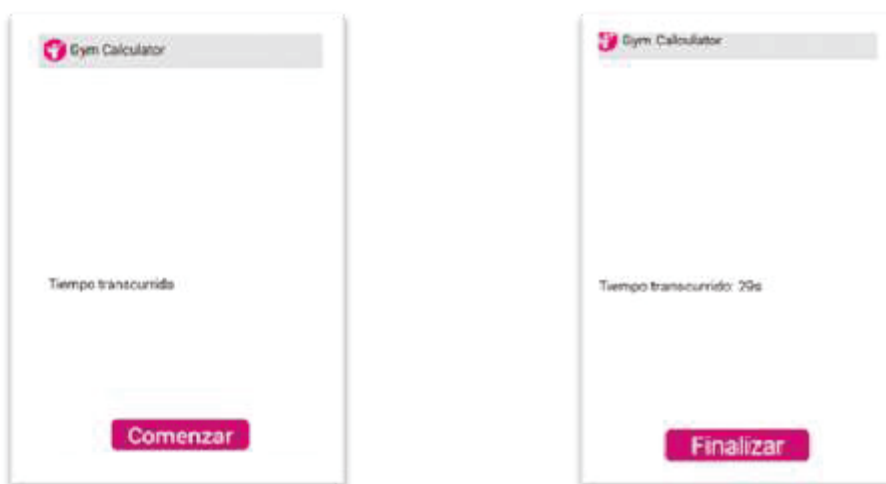


Ilustración 38: Interfaces de Realizar ejercicio

Estas dos interfaces son las que aparecen cuando el usuario ya ha introducido los datos que le pide el sistema y va a comenzar el ejercicio. Una vez comienza, se muestra el tiempo transcurrido realizando el ejercicio, ya que se pensó que era un valor importante para la persona que lo realiza, ya que muchos entrenamientos se basan en el tiempo. Por último, comentar que el botón comenzar se reemplazará nada más es pulsado por el de finalizar.



Ilustración 39: Interfaz Información del ejercicio

Esta interfaz es la que contiene la información del ejercicio, el usuario la puede visualizar en dos ocasiones: cuando termina el ejercicio o cuando accede a uno realizado anteriormente desde el historial. Todo el funcionamiento se explicará más adelante en el manual del usuario. También se pueden observar dos botones, los cuales dan acceso a la gráfica del ejercicio o a borrarlo, como su nombre indica.

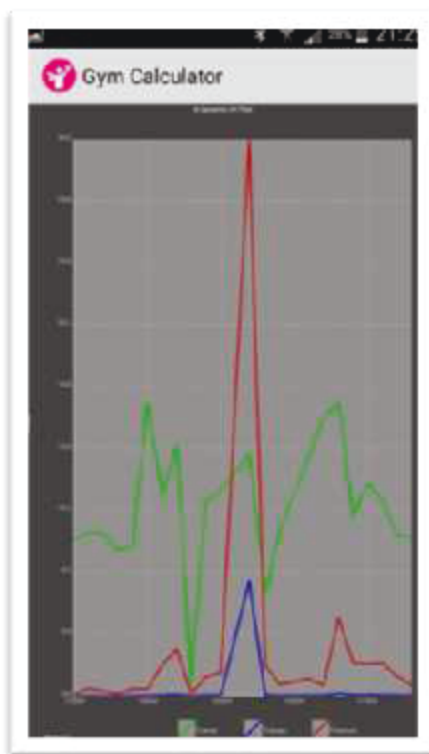


Ilustración 40: Interfaz gráfica

Esta es la interfaz que aparece cuando el usuario desea ver la gráfica del ejercicio realizado.



IMPLEMENTACIÓN

Este capítulo por una parte, describe la estructura utilizada para organizar el código y poder así facilitar la implementación de nuevas funcionalidades. Y por otra parte, se explican detenidamente cada uno de los cálculos que realiza la aplicación, así como los tipos de sensores utilizados para poderlos realizar.

Estructura

A continuación se describe brevemente la estructura del código y cada una de las partes que lo componen. El tener un código organizado facilita mucho la corrección de errores, la inclusión nuevas funcionalidades, etc.

Se distinguen claramente tres paquetes, que son los siguientes:

Activities

En este paquete se encuentran codificadas cada una de las actividades que fueron necesarias, algunas de ellas son: `addCalculoActivity`, `calcularActivity`, `historialActivity`, `showActivity`, etc, cada una con sus xml correspondiente.

Adapter

En este paquete nos encontramos el `calculoAdapter`, con el que generamos la vista de cada ejercicio. La cuál utiliza el list view para listar cada uno de los ejercicios que se encuentran en el historial.

Al array adapter se le pasa el contexto, la vista y la colección de objetos (arraylist).

DataBase

Tiene como objetivo almacenar los datos. Contiene:

- **Datasource:** paquete encargado de conectar con la base de datos y gestionar con el dominio al que haga referencia. Al contar con `CalculoDataSource` y `DatoDataSource`, cada una de estas clases hará referencia a su respectivo dominio.

Los métodos que se implementan en estas clases permiten realizar las sentencias “inset”, “delete”, “update”, “save”, etc.



- **Domain:** éste está compuesto de dos clases Cálculo y Dato. Cada una de estas clases representan una tabla en la base de datos, las cuales engloban sus columnas en forma de atributos que se muestran en la siguiente tabla:

Nombre de la clase	Atributos
Cálculo	<ul style="list-style-type: none">• Id• Nombre• Fecha• Notas• Masa• Tiempo• Datos
Dato	<ul style="list-style-type: none">• Id• idCalculo• x• y• z• duración• tiempo• distancia• tipo

Tabla 72: Tabla Base de Datos

- **Sqlite:** Es el gestor de la base de datos a partir de la clase `sqliteOpenHelper`. Consta de dos métodos:
 - **onCreate:** crea las tablas e inserta los datos iniciales.
 - **onUpgrade:** se utiliza para modificar la base de datos cuando ésta ha cambiado de versión.



Cálculo de la aplicación

Teórico

Como ya se comentó anteriormente, esta aplicación tiene como principal objetivo realizar una serie de cálculos para poder medir el rendimiento de una persona realizando ejercicio físico. Estos cálculos son: fuerza, trabajo y potencia.

Cálculo	Definición	Medida	Fórmula
Fuerza (F)	Cualquier acción, esfuerzo o influencia que puede alterar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo ³⁸ . Es decir, una fuerza puede dar aceleración a un objeto, modificando su velocidad, su dirección o el sentido de su movimiento.	Newton (N)	$F = m * a$
Trabajo(W)	Se da cuando una fuerza moviliza un cuerpo y libera la energía potencia del mismo ³⁹ . Por ejemplo, si el usuario de esta aplicación desea medir el trabajo realizado al levantar una pesa, lo conseguimos relacionando la distancia recorrida en el movimiento con la pesa y la fuerza empleada.	Julio (J)	$W = F * d$
Potencia (P)	La rapidez a la cual se realiza un trabajo, o también, como la transferencia de energía en el tiempo	Watt (W)	$\frac{W}{t}$

Tabla 73: Definiciones y fórmulas físicas

Esta tabla enumera cada uno de los cálculos que realiza la aplicación, junto con una pequeña definición, su medida en el SI (Sistema Internacional de Unidades) y su fórmula, donde:

- **m:** masa (kg)
- **a:** aceleración (m/s²)
- **d:** distancia (m)
- **t:** tiempo (s)



Práctico

En esta sección se explicará los pasos seguidos para realizar cada uno de los cálculos mencionados anteriormente. Se ha intentado minimizar el número de valores a pedir al usuario consiguiendo pedirle tan solo el peso que va a utilizar para realizar el ejercicio.

Antes de comenzar con la explicación sobre los cálculos, se ha de destacar la cantidad de cálculos que realiza la aplicación en tan sólo un ejercicio. Esto se debe a que, el sensor del que se extraen los valores salta continuamente y cada vez que salta se realiza un cálculo, necesitamos todos éstos para poder representar los valores gráficamente.

Fuerza

Como bien se ha aclarado anteriormente, la fuerza es el resultado de multiplicar la masa por la aceleración. Ahora bien, este cálculo se consigue de la siguiente manera:

- La aplicación le pide al usuario introducir el peso con el que va a realizar el ejercicio, éste es el único valor que no puede ser calculado por la aplicación y que será facilitado por el usuario, ya que el peso variará dependiendo del ejercicio que se vaya a realizar. Es decir, no es lo mismo realizar una dominada en el que el peso del ejercicio se corresponde con nuestro peso que, un peso muerto que depende del peso que se tenga en la barra.
- Una vez el usuario introduce el peso, se necesita conseguir el valor de la masa. Este es un cálculo muy sencillo que resulta de dividir la gravedad a ese peso. Se recuerda que la gravedad es una constante gravitacional, que tiene un valor de $9,80665 \text{ (m/s}^2\text{)}$ en la Tierra.
- Ya solo falta un valor por calcular para poder realizar el cálculo de la fuerza, éste es la aceleración. Este valor se consigue gracias al sensor “acelerómetro” de tipo “*TYPE_GRAVITY_ACCELERATION*”. Se explicará más sobre él en otra sección.
- El acelerómetro nos da tres valores (x, y z), ya que se mide la aceleración a lo largo de los tres ejes de coordenadas.

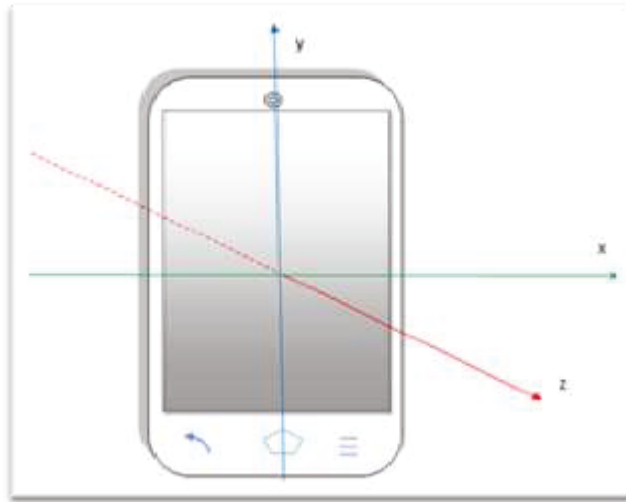


Ilustración 41: Sistemas de coordenadas de sensores para un teléfono

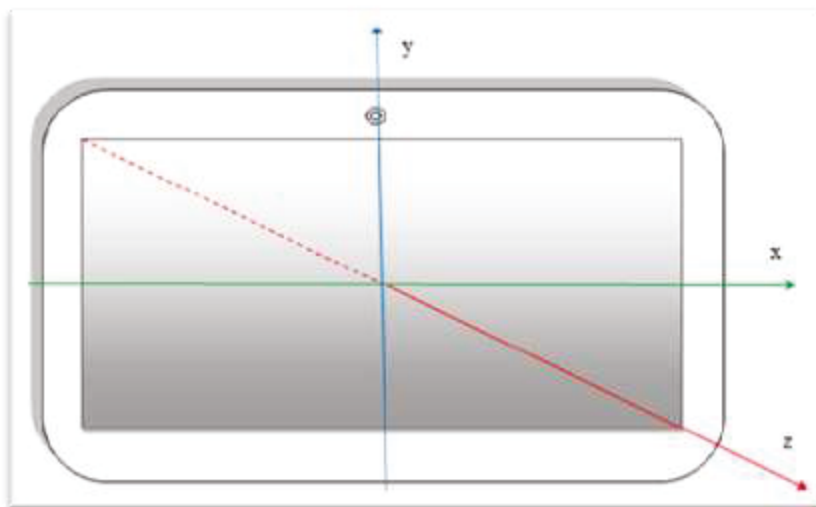


Ilustración 42: Sistemas de coordenadas de sensores para una tableta

Dado que el valor de la aceleración es un vector (x,y,z) , se calcula su módulo para conseguir la longitud del segmento. El módulo es:

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

Ilustración 43: Fórmula del módulo de un vector



- Ya se puede calcular la fuerza realizando la multiplicación de masa y aceleración.

Trabajo

Ahora se necesita calcular el trabajo, siendo el resultado de multiplicar la fuerza calculada anteriormente y la distancia.

En este caso se necesita obtener la distancia en metros y el usuario no la proporciona a la aplicación. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$d = v_0 * t + \frac{1}{2} * a * t$$

Ilustración 44: Fórmula distancia

- A la hora de obtener el valor de la aceleración para calcular la distancia, no se va a utilizar el valor calculado anteriormente, sino que se va a conseguir con utilizando un nuevo sensor, en este caso de tipo "TYPE_LINEAR_ACCELERATION". Este sensor al igual que el anterior, devuelve tres valores, los de los tres ejes de coordenadas (x,y,z) y siguiendo el mismo procedimiento que anteriormente se calcula el módulo de ellos.
- El tiempo en segundos se consigue por cronómetro que se ha programado, usando el método *currentTimeMillis()*. Este método se encarga de devolver la hora actual en milisegundos, por lo que se empieza a contar en cuanto el usuario pulse en el botón de comenzar. Como necesitamos varios tiempos, uno por cada vez que salte el sensor no uno global, vamos realizando el cálculo del tiempo cada vez que el sensor salta. Es una simple resta de la hora actual menos la hora en la que salto el sensor anterior, exceptuando la primera vez que éste salta que se calcula desde la hora de comienzo. Como se necesita el tiempo en segundos, y este método te lo da en milisegundos simplemente se realiza la conversión para poderlo tener en las unidades necesarias.



- Y para la velocidad se usa la siguiente fórmula:

$$v = v_0 + a * t$$

Ilustración 45: fórmula de velocidad

Con este valor ocurre lo mismo que con los demás, se necesitan muchos valores de velocidad, uno por cada vez que salte el sensor, ya que para poder representar la gráfica del ejercicio no necesitamos un valor final, sino un progreso del ejercicio. A la hora de implementar esta fórmula se usa la misma variable para la velocidad y la velocidad inicial, esto se debe a que la velocidad inicial cada vez que va saltando el sensor es la velocidad acumulada anterior.

- Ya se cuenta con todos los datos para poder calcular la distancia y con ésta el trabajo que era lo que se quería conseguir.

Potencia

Para obtener el valor de la potencia es muy sencillo, ya que simplemente es el trabajo partido el tiempo, y estos valores ya los tenemos calculados anteriormente. Así que se realiza la división y ya se consigue el resultado.

Sensores

Como bien se ha comentado en el apartado anterior se necesita hacer uso de sensores para poder realizar los cálculos. Estos sensores se encuentran instalados dentro de nuestro dispositivo móvil con el objetivo de recopilar información útil para algunas aplicaciones. Actualmente existen muchos tipos de sensores (de aceleración, posición, proximidad, de luz, etc.) Para desarrollar esta aplicación es necesario el sensor de aceleración. Éste es capaz de medir aceleraciones por la gravedad y cambios de movimiento.



Se ha de recordar las propiedades de que tiene:

Sensor	Tipo	Datos del SensorEvent (m/s ²)	Descripción
Acelerómetro	TYPE_ACCELEROMETER	values[0]	Aceleración en el eje x
		values[1]	Aceleración en el eje y
		values[2]	Aceleración en el eje z

Tabla 74: Acelerómetro

Uso del acelerómetro

A continuación se pasará a explicar cómo ha sido utilizado en la aplicación.

Hay que tener en cuenta que el sensor hay que configurarlo con ciertos parámetros en función de lo que se necesite, por ello se detallará aquellas decisiones necesarias que hubo que tomar para esta configuración:

Frecuencia de actualización

Esta opción sirve para determinar la frecuencia en la que se quiera recibir actualizaciones del sensor.

- **SensorManager.SENSOR_DELAY_FASTEST:** este tipo de sensor posee la frecuencia más rápida posible de actualización.
- **SensorManager.SENSOR_DELAY_GAME:** especifica una tasa de actualización adecuada para su uso en el control de juegos.
- **SensorManager.SENSOR_DELAY_NORMAL:** cuenta con una tasa de actualización por defecto.
- **SensorManager.SENSOR_DELAY_UI:** su un índice es adecuado para la actualización de las características de interfaz de usuario⁴⁰.

Se ha hecho uso del tipo “SENSOR_DELAY_NORMAL” que para poder cumplir el objetivo de la aplicación es más que suficiente. Se efectuaron pruebas utilizando el “SENSOR_DELAY_GAME” pero al ser la frecuencia de actualización del sensor mucho mayor y unido al gran número de valores y cálculos que se tienen que realizan en el preciso momento en que el sensor salta se producía gran sobrecarga



que bloqueaba la aplicación. Como bien se explicó anteriormente, es necesario realizar todos los cálculos cada vez que salta el sensor ya que todos esos valores son necesarios para su representación gráfica. Para poder dibujar las curvas que representan la fuerza, el trabajo y la potencia se necesita una sucesión de valores en el tiempo, no un resultado global.

Tipo de sensor

- **TYPE_GRAVITY:** mide la aceleración teniendo en cuenta la gravedad.
- **TYPE_LINEAR_ACCELERATION:** mide la aceleración sin tener en cuenta la gravedad.

Estos dos tipos del sensor del acelerómetro, han sido utilizados para el desarrollo de la aplicación. Como bien se explicaba anteriormente se usaba el acelerómetro para calcular dos valores:

- **La fuerza:** en este caso se necesita el factor de gravedad, por lo que se usa TYPE_GRAVITY.
- **La distancia:** en este caso no se tiene en cuenta el factor de gravedad, por lo que se utilizaría el segundo tipo, TYPE_LINEAR_ACCELERATION. Al realizar las pruebas necesarias para el cálculo de la distancia utilizando el sensor que contiene el factor de gravedad, se observó que ésta se distorsionaba, ya que el resultado daba una distancia mayor que cero aun cuando el dispositivo estaba en reposo, esto se debe a que el dispositivo ejerce una fuerza contraria a la gravedad para mantenerse quieto en su sitio.



PRUEBAS

Introducción

En este apartado se van a exponer cada una de las pruebas realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación. Estas pruebas se basan en cumplir los requisitos descritos anteriormente, ya que en ellos se describe cada una de las funcionalidades.

A continuación se muestra el formato y la nomenclatura que van a seguir cada uno de los requisitos para ser definidos:

Identificador	PRU – 0
Descripción	
Requisito	
Validación	

Tabla 75: Tabla para pruebas

Esta tabla será completada por cada una de las pruebas que se realiza. Ella consta de una serie de atributos:

- **Identificador:** este atributo es único para cada prueba. Sigue la forma “PRU – nn”, donde nn se corresponde con números consecutivos para cada uno de los atributos.
- **Descripción:** en este campo se explica en que consiste la prueba.
- **Requisito:** como se dijo, las pruebas se realizan en base a la especificación de requisitos, en este campo se especificará el requisito con el que está relacionada la prueba.
- **Validación:** se describe la manera de comprobar que dicha prueba es satisfactoria.



Pruebas realizadas

Identificador	PRU - 01
Descripción	Comprobar que se ha guardado la información que el usuario ha introducido para realizar un nuevo ejercicio.
Requisito	RF - 01
Validación	Se accede a la base de datos y se comprueba que se ha guardado la información del usuario.

Tabla 76: PRU-01

Identificador	PRU - 2
Descripción	En el momento que el usuario pulsa el botón comenzar se tiene que empezar a calcular los valores.
Requisito	RF - 02
Validación	Introduciendo mensajes en el código con la clase log, se consigue ir depurando el código y verificando el correcto funcionamiento.

Tabla 77: PRU-02

Identificador	PRU - 3
Descripción	En el momento que el usuario pulsa el botón finalizar el sistema tiene que parar de realizar los cálculos.
Requisito	RF - 03
Validación	Para esta comprobación también se utiliza la clase log, observando por pantalla que ya no aparecen más cálculos.

Tabla 78: PRU-03



Identificador	PRU - 04
Descripción	Acceder a la gráfica y comprobar que ésta se ha dibujado correctamente, representando tanto la fuerza como el trabajo y la potencia.
Requisito	RF - 04
Validación	Visualizar la gráfica representada y asegurar que ésta se corresponde con el ejercicio realizado. Para conseguir esta comprobación se necesita prestar atención en el número de picos representados, que se tienen que corresponder con el ejercicio que se ha realizado.

Tabla 79: PRU-04

Identificador	PRU - 05
Descripción	Comprobar que se borra el ejercicio de la base de datos cuando el usuario pulsa en el botón borrar.
Requisito	RF - 05
Validación	Se accede a la base de datos y se comprueba que el ejercicio que el usuario borró no se encuentra en el historial de ejercicios de la aplicación

Tabla 80: PRU-05

Identificador	PRU - 06
Descripción	Acceder al historial que contiene la lista de ejercicios realizados.
Requisito	RF - 06
Validación	Se accede a la base de datos y se comprueba que la información que contiene es la misma que la mostrada en la interfaz del historial.

Tabla 81: PRU-06



Identificador	PRU - 07
Descripción	Acceder a un ejercicio determinado.
Requisito	RF - 07
Validación	Se accede a la base de datos y se comprueba que la información que contiene sobre el ejercicio a consultar se corresponde con la información mostrada por pantalla.

Tabla 82: PRU-07

Identificador	PRU - 08
Descripción	El usuario no introduce el nombre para realizar un nuevo ejercicio. El nombre es un campo obligatorio.
Requisito	RF - 01
Validación	Al intentar guardar la información de un nuevo ejercicio sin introducir el nombre, aparece por pantalla un “toast”, mensaje que indica al usuario que debe introducir un nombre.

Tabla 83: PRU-08

Identificador	PRU - 09
Descripción	El usuario no introduce el peso que va utilizar para realizar un nuevo ejercicio. El peso es un campo obligatorio y numérico.
Requisito	RF - 01
Validación	Se intenta guardar la información de un nuevo ejercicio sin introducir el peso pero el sistema no puede continuar y, aparece por pantalla un “toast”, mensaje que indica al usuario que debe introducir el peso.

Tabla 84: PRU-09



Identificador	PRU - 10
Descripción	El usuario no introduce en el campo de peso que necesita rellenar para realizar un nuevo ejercicio, un carácter numérico.
Requisito	RF - 01
Validación	Al intentar guardar la información del nuevo ejercicio aparece por pantalla un “toast”, mensaje que indica al usuario que debe introducir un valor numérico para poder realizar el cálculo.

Tabla 85: PRU-10

Identificador	PRU - 11
Descripción	Comprobar el valor de aceleración que se obtiene del sensor del dispositivo móvil.
Requisito	RF - 08
Validación	Medir la aceleración con el dispositivo móvil en reposo. Ésta tiene que rondar entre los $9,8 \text{ m/s}^2$, es decir, la gravedad.

Tabla 86: PRU-11

Identificador	PRU - 12
Descripción	Comprobar el cálculo de la fuerza.
Requisito	RF - 09
Validación	Realizar diferentes tipos de ejercicio para comprobar que los valores obtenidos son correctos.

Tabla 87: PRU-12



Identificador	PRU - 13
Descripción	Comprobar que la distancia calculada es la correcta.
Requisito	RF - 10
Validación	Para comprobar la distancia se han realizado varias pruebas con diferentes distancias. Simplemente se movía el dispositivo móvil cierta distancia y para comprobar el resultado se midió con un metro.

Tabla 88: PRU-13

Identificador	PRU - 14
Descripción	Comprobar el cálculo del trabajo.
Requisito	RF - 11
Validación	Realizar diferentes tipos de ejercicio para comprobar que los valores obtenidos son correctos.

Tabla 89: PRU-14

Identificador	PRU - 15
Descripción	Comprobar que el tiempo.
Requisito	RF - 12
Validación	Realizar diferentes pruebas variando la duración del ejercicio y validarlo con un cronómetro o reloj.

Tabla 90: PRU-15



Identificador	PRU - 16
Descripción	Comprobar el cálculo de la potencia.
Requisito	RF - 15
Validación	Realizar diferentes tipos de ejercicio para comprobar que los valores obtenidos son correctos.

Tabla 91: PRU-16



CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

Tras la elaboración del presente trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La popularización del uso de dispositivos móviles inteligentes está cambiando la vida de millones de personas ya que mediante estos aparatos pueden acceder a infinidad de funcionalidades diariamente. Uno de los campos donde resulta de mayor utilidad para los usuarios es el terreno deportivo.
- Las aplicaciones móviles orientadas a la práctica deportiva son un mercado en auge puesto que las sociedades modernas se encuentran cada vez más concienciadas sobre los beneficios que reporta la práctica deportiva y las ventajas que aporta la monitorización de los entrenamientos.
- Existe en ese ámbito un nicho de mercado que aún no ha sido casi cubierto por la industria. Se trata de las aplicaciones móviles orientadas a la medición del rendimiento deportivo durante la práctica del Fitness.
- Gracias a los sensores incorporados en el hardware de los dispositivos móviles inteligentes, es posible, tras el desarrollo el software adecuado, obtener información sobre el rendimiento deportivo del usuario durante el entrenamiento.
- Para poder monitorizar el rendimiento físico se puede tomar información directamente del sensor acelerómetro o bien mediante la introducción manual. Aunque el acelerómetro cuenta con algunas deficiencias para obtener medidas de calidad, ya que presenta ciertos errores de precisión al no ser dispositivos diseñados para obtener estas medidas tan precisas.
- Un trabajo futuro podría ser conectar por bluetooth un sensor más preciso que alimente la aplicación.

APÉNDICES

Manual de usuario

Este capítulo, que será adjuntado al usuario en el momento en el que adquiera la aplicación, pretende explicar de manera sencilla el uso de la aplicación. Describe brevemente su función, estructura y funcionamiento.



Ilustración 46: Icono de la aplicación

Función de la aplicación

La aplicación “Gym Calculator” tiene como principal objetivo darle la posibilidad al usuario-deportista a medir su rendimiento físico, realizando los cálculos de fuerza, trabajo y la potencia ejercida durante su ejercicio. Tan sólo debe introducir el peso usado para realizar el ejercicio. Es una aplicación sencilla de usar que, además de encargarse de calcular los valores anteriores, cuenta con un historial en el que se van almacenando cronológicamente los ejercicios realizados.

Estructura

En esta aplicación el usuario podrá moverse por varias pantallas pasando de una a otra según lo que desee realizar.

Pantalla principal (historial)

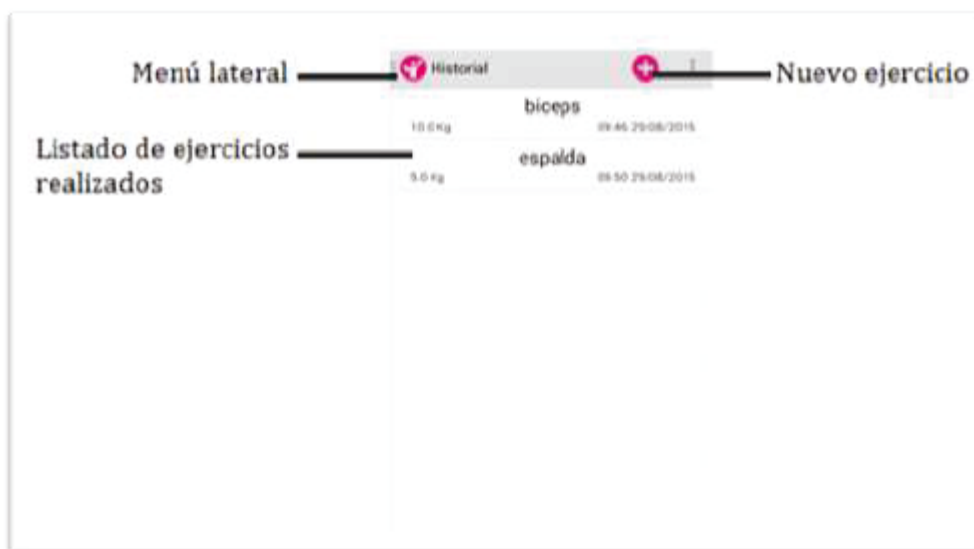


Ilustración 47: Pantalla principal

Esta es la pantalla principal, la primera que se visualiza nada más el usuario entra en la aplicación. A su vez es el historial de ejercicios. A partir de ella, se permiten realizar las siguientes acciones:

- **Menú lateral:** actualmente sólo se cuenta con la opción de historial. Pero fue implementado para poder añadir nuevas funcionalidades en un futuro.
- **Listado de ejercicios realizados:** en esta zona aparece un listado ordenado cronológicamente con todos los ejercicios realizados anteriormente y que no hayan sido borrados por el usuario. De cada uno de ellos se muestra la siguiente información: nombre del ejercicio, peso utilizado para realizarlo, fecha en que se hizo.
- **Nuevo ejercicio:** este botón situado en la esquina superior derecha permite el acceso a una nueva pantalla, la de realizar un nuevo ejercicio.

Pantalla de nuevo ejercicio

The screenshot shows the 'Nuevo ejercicio' screen of the 'Gym Calculator' app. The screen has a title bar with the app's name and logo. Below the title bar, the text 'Nuevo ejercicio' is centered. There are three input fields: 'Nombre del ejercicio:' (labeled 'Campo alfabético'), 'Masa:' (labeled 'Campo numérico'), and 'Notas:' (labeled 'Campo opcional'). At the bottom, there is a red button labeled 'Guardar' (labeled 'Botón').

Ilustración 48: Pantalla nuevo ejercicio

Esta pantalla tiene como objetivo poder realizar un nuevo ejercicio con sus respectivos cálculos. En ella se distingue:

- **Campo alfabético:** campo a rellenar por el usuario. En él se introduce el nombre del ejercicio tal y como se muestra en la imagen anterior. Sólo admite letras.
- **Campo numérico:** campo a rellenar por el usuario dependiendo del peso que se utilice para realizar el ejercicio. Sólo admite caracteres numéricos.
- **Campo opcional:** campo a rellenar por el usuario de forma opcional, por si desea anotar alguna observación.
- **Guardar:** botón inferior cuya función es guardar la información.

Pantalla de comenzar ejercicio

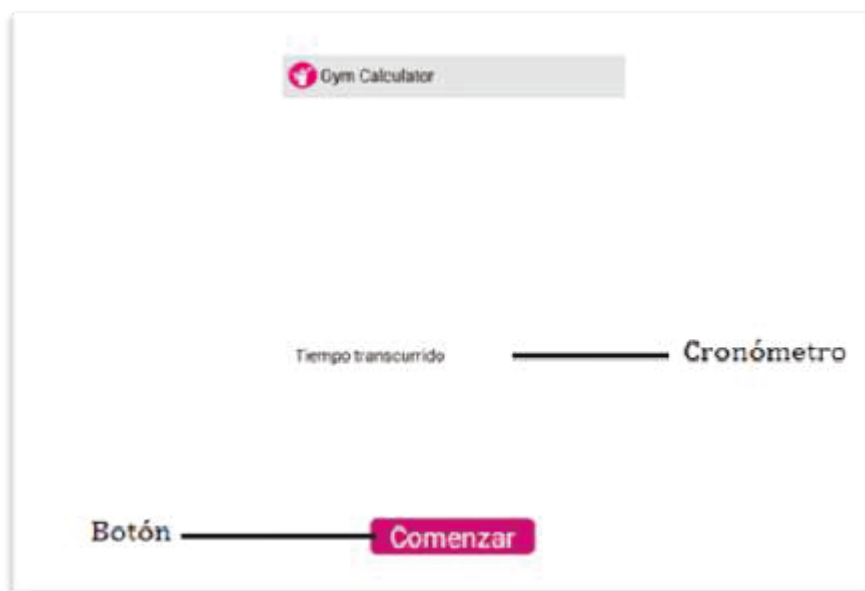


Ilustración 49: Pantalla de comenzar ejercicio

La pantalla de comenzar ejercicio sirve para avisar al dispositivo de que se tiene que empezar a recoger los valores, ya que el usuario ha comenzado el ejercicio. Este aviso se realiza en el momento que se pulsa en el botón comenzar. También se encuentra en la parte céntrica de la pantalla un cronómetro, esta zona sirve para que el usuario sea tenga conocimiento del tiempo que ha transcurrido desde que comenzó el ejercicio.

Pantalla de finalizar ejercicio

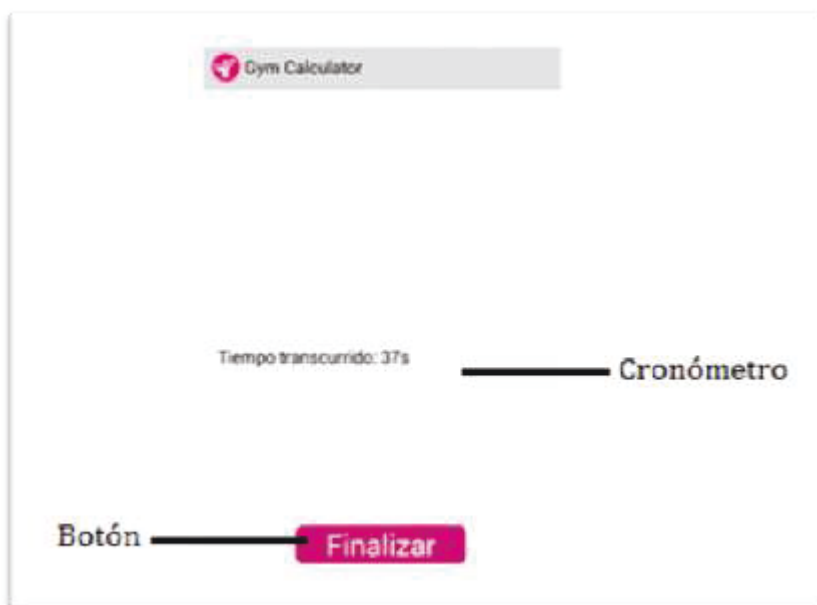


Ilustración 50: Pantalla de finalizar ejercicio

Muy similar a la pantalla anterior. Se vuelven a distinguir dos partes, la parte céntrica con el tiempo transcurrido y en la zona inferior el botón finalizar, el cual avisa al dispositivo móvil que su función de recoger datos termina.

Pantalla de información del ejercicio



Ilustración 51: Pantalla de información del ejercicio

Esta pantalla le permite visualizar la información del ejercicio realizado. Se pueden distinguir varias partes:

- **Información del ejercicio:** en esta zona se muestra la información del ejercicio realizado.
- **Botón “gráfica”:** primer botón de la parte inferior que da acceso para poder visualizar la gráfica-resumen del ejercicio.
- **Botón “borrar”:** segundo botón de la parte inferior que permite borrar el ejercicio y la información de él.

Pantalla de gráfico

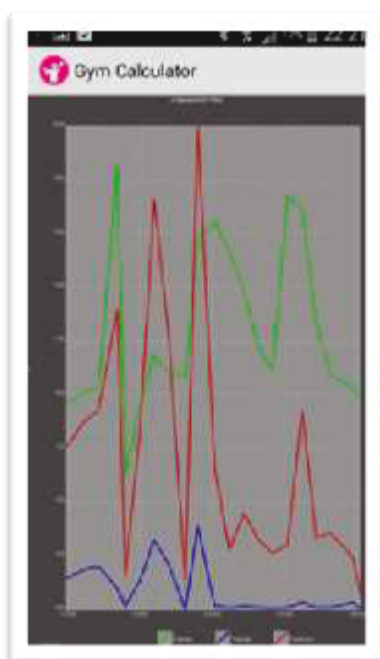


Ilustración 52: Pantalla de gráfico

Por último, ésta muestra el gráfico del ejercicio realizado que representa tanto la curva de la fuerza como la del trabajo y la potencia.


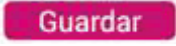


Funcionamiento

Como se ha explicado anteriormente la aplicación cuenta con diferentes pantallas, partiendo de la pantalla principal se va a describir el funcionamiento de la aplicación.





Desde la **PANTALLA PRINCIPAL - HISTORIAL** se puede elegir realizar un nuevo ejercicio o acceder a un ejercicio concreto del historial.

Si se desea realizar un nuevo ejercicio:

- Haga clic en el icono , en la parte superior derecha de la pantalla. Aparecerá la **PANTALLA DE NUEVO EJERCICIO**.
- Rellene los campos obligatorios: nombre del ejercicio y peso (carácter numérico) y opcionalmente el campo de notas.
- Una vez rellenados todos los campos haga clic en el botón .
- Se situará en la **PANTALLA DE COMENZAR EJERCICIO**. Pulse el botón  una vez esté listo para realizar el ejercicio.
- Haga clic en el botón  cuando termine de hacer el ejercicio.
- La aplicación le situará en la **PANTALLA DE INFORMACIÓN DEL EJERCICIO** que se detalla a continuación.

Si se desea acceder a un ejercicio concreto:

- Pulse sobre el ejercicio del historial que desee visualizar y pasará a visualizar la **PANTALLA DE INFORMACIÓN DEL EJERCICIO**.
- Se mostrará la información del ejercicio y tendrá dos opciones:
 - **Visualizar la gráfica:**
Haga clic sobre el botón  y se situará en la **PANTALLA DE GRÁFICO**.
 - **Borrar el ejercicio**
Haga clic sobre el botón  y el sistema borrará la información y los cálculos del ejercicio.



REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

A continuación se muestran las referencias de webs y libros de donde se ha extraído información y que han ido apareciendo a lo largo del documento.

- ¹ Ariel y Fundación Telefónica (enero de 2015). *La Sociedad de la Información en España 2014*. Periódico ABC. Disponible en: <http://www.abc.es/gestordocumental/uploads/internacional/siE2014.pdf> (Consultado: 13 de abril de 2015).
- ² RRHHDigital (Sin fecha). *Las aplicaciones móviles dan trabajo a casi dos millones de personas en España*. Disponible en: <http://www.rrhhdigital.com/noticia/101948/Las-aplicaciones-moviles-dan-trabajo-a-casi-dos-millones-de-personas-en-Espana-%20v%C3%ADa%20@RRHHDigital> (Consultado: 13 de abril de 2015).
- ³ Reportlinker (2015). *Global Mobile Application Market 2015-2019*. Disponible en: <http://www.prnewswire.com/news-releases/global-mobile-application-market-2015-2019-300059629.html> (Consultado: 15 de abril 2015).
- ⁴ Rivera, N. (2014). *12 aplicaciones para deportistas que debes probar en tu smartphone*. Disponible en: <http://hipertextual.com/2014/04/aplicaciones-para-deportistas> (Consultado: 15 de abril de 2015).
- ⁵ Vicente (Sin fecha). *Ya Salió a la Venta la Nueva FuelBand SE!* Disponible en: <http://fuelbandespana.es/venta-nueva-nike-fuelband-se/> (Consultado: 13 de abril de 2015).
- ⁶ Computer Hoy.com (2014) *Las 11 mejores apps para hacer deporte (Android e iPhone)*. Disponible en: <http://computerhoy.com/listas/apps/11-mejores-apps-hacer-deporte-android-e-iphone-5784> (Consultado: 13 de abril de 2015).
- ⁷ Moves - Activity Diary for iPhone and Android (Sin fecha). Disponible en: <http://www.moves-app.com/> (Consultado: 13 de abril de 2015).
- ⁸ Runtastic apps (Sin fecha). Disponible en: <https://www.runtastic.com/> (Consultado: 13 de abril de 2015).



-
- ⁹ *JEFIT Android Workout App | Jefit - Best Android and iPhone Workout, Fitness, Exercise, and Bodybuilding App | Best Workout Tracking Software* (sin fecha) Disponible en: <https://www.jefit.com/products/androidpro/index.php> (Consultado: 14 de abril de 2015).
- ¹⁰ Amate, C. (2014). *Descripción de los Diferentes Sistemas Operativos Móviles*. Disponible en: <http://blogthinkbig.com/sistemas-operativos-moviles/> (Consultado: 15 de abril de 2015).
- ¹¹ Reyes, M. (sin fecha) *Los 5 Mejores Sistemas Operativos para celulares*. Disponible en: <http://iphoneandord.com/los-5-mejores-sistemas-operativos-para-celulares/> (Consultado: 15 de abril de 2015).
- ¹² Reyes, M. (sin fecha) *Los 5 Mejores Sistemas Operativos para celulares*. Disponible en: <http://iphoneandord.com/los-5-mejores-sistemas-operativos-para-celulares/> (Consultado: 15 de abril de 2015).
- ¹³ *Cuota de mercado de móviles, navegadores, sistemas operativos y motores de búsqueda* (sin fecha). Disponible en: <http://www.netmarketshare.com/> (Consultado: 14 de abril de 2015).
- ¹⁴ *Dashboards | Desarrolladores de Android* (sin fecha) Disponible en: <https://developer.android.com/about/dashboards/index.html> (Consultado: 14 de abril de 2015).
- ¹⁵ *Así funcionan las tripas de tu móvil: el acelerómetro, un sensor que te puede salvar la vida* (2014). Disponible en: <http://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/acelerometro-funciones-giroscopio-GPS-interior-magnetometro-sensor-sensor-de-humedad-sensor-de-temperatura-telefono-movil-0-275772515.html> (Consultado: 21 de abril de 2015).
- ¹⁶ *Diez tipos de sensores que tienen los smartphones* (2014). Disponible en: <http://ohmyphone.orange.es/mas-smartphones/curiosidades/diez-tipos-de-sensores-que-tienen-los-smartphones.html> (Consultado: 21 de abril de 2015).
- ¹⁷ Hammack, B., Ryan, P. and Ziech, N. (1992) *Eight Amazing Engineering Stories: Using the Elements to Create Extraordinary Technologies*. Createspace.



-
- ¹⁸ España. *Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal*. BOE, 14 de diciembre de 1999, núm. 298, p. 43088-43099
- ¹⁹ Asociación de Técnicos de Informática. *XIII Convenio Colectivo Estatal de empresas consultoras, de planificación, organización de empresa y contable, empresas de servicios de informática y de estudios de mercado y de la opinión pública*. Disponible en: <http://www.ati.es/> (Consultado: 15 de abril de 2015).
- ²⁰ España. *XVI Convenio Colectivo Estatal de empresas de consultoría y estudios de mercados y de la opinión pública*. Documento BOE-A-2009-5688, 16 de diciembre de 2008, núm. 9901355, artículo 1.
- ²¹ Seguridad Social: *Trabajadores* (sin fecha). Disponible en: http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/index.htm (Consultado: 15 de abril de 2015).
- ²² Seguridad Social: *Trabajadores* (sin fecha). Disponible en: http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/CotizacionRecaudaci10777/TarifadePrimasdeATy48410/index.htm (Consultado: 15 de abril de 2015).
- ²³ Nauñay, J., Siga, E., Iribe, M., de 28 años, juanksi, Po, AF, hogar, Quintana, N., 99, madpitbull_, Policarpio, AF, Rodríguez, R., 434, lauraalejandra, 20, G., Iñiguez, VP y Ortega, M. (2013) Ciclo de vida cascada. Disponible en: <http://es.slideshare.net/primerobsistemas/ciclo-de-vida-cascada> (Consultado: 27 de abril de 2015).
- ²⁴ Nauñay, J., Siga, E., Iribe, M., de 28 años, juanksi, Po, AF, hogar, Quintana, N., 99, madpitbull_, Policarpio, AF, Rodríguez, R., 434, lauraalejandra, 20, G., Iñiguez, VP y Ortega, M. (2013) Ciclo de vida cascada. Disponible en: <http://es.slideshare.net/primerobsistemas/ciclo-de-vida-cascada> (Consultado: 27 de abril de 2015).
- ²⁵ Sanchez J. (sin fecha). Disponible en: <http://jorgesanchez.net/programacion/manuales/java.pdf> (Consultado: 29 de abril de 2015).
- ²⁶ SL, MI (2013). *Eclipse SDK (Windows)*. Disponible en: <http://eclipse-sdk.uptodown.com/> (Consultado: 3 de abril de 2015).



-
- ²⁷ Bienvenido a NetBeans (sin fecha). Disponible en: <https://netbeans.org/index.es.html> (Consultado: 3 de abril de 2015).
- ²⁸ Revelo, J. (2014). *Tutorial de Bases De Datos SQLite En Aplicaciones Android*. Disponible en: <http://www.hermosaprogramacion.com/2014/10/android-sqlite-bases-de-datos/> (Consultado: 3 de abril de 2015).
- ²⁹ *Requisitos del Sistema de Windows 7 - Ayuda de Ventanas* (sin fecha). Disponible en: <http://windows.microsoft.com/es-es/windows7/products/system-requirements> (Consultado: 3 de abril de 2015).
- ³⁰ *Download Android Studio y herramientas de SDK / Desarrolladores de Android* (sin fecha). Disponible en: <https://developer.android.com/sdk/index.html> (Consultado: 3 de abril de 2015).
- ³¹ Programas, MM, López, JM, M, PF, remoquete y Brassart, PB (sin fecha) *de Microsoft Word*. Disponible en: <http://microsoft-word-2010.softonic.com/> (Consultado: 3 de abril de 2015).
- ³² Programas, MM, Bueno, A., Bonet, PJ, M, PF y remoquete (sin fecha) *de Microsoft Excel*. Disponible en: <http://microsoft-excel-2010.softonic.com/> (Consultado: 3 de abril de 2015).
- ³³ Programas, AM, Bueno, A., Bosque, PJ y Fernández, PSR (sin fecha) *de Adobe Photoshop*. Disponible en: <http://adobe-photoshop.softonic.com/> (Consultado: 3 de abril de 2015).
- ³⁴ StarUML, de León, LP y F, PF (sin fecha) *StarUML*. Disponible en: <http://staruml.softonic.com/?ex=BIO-4780.0> (Consultado: 28 de junio de 2015).
- ³⁵ España. *Real Decreto 1515/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Plan General de Contabilidad de Pequeñas y Medianas Empresas y los criterios contables específicos para microempresas*. BOE, 21 de diciembre de 2007, núm. 279, p. 47560-47566



³⁶ Jacobson, I. y Christensen, M. (1992) *La ingeniería de software orientada a objetos: un enfoque basado en casos de uso*. Primera ed. Reading, MA: Addison-Wesley Educational Publishers.

³⁷ (2005) en *Ingeniería del Software*. Madrid: Pearson Educación.

³⁸ *Concepto de fuerza - Definición*. (sin fecha) Disponible en: <http://definicion.de/fuerza/> (Consultado: 3 de julio de 2015).

³⁹ *Concepto de Trabajo (Física). Qué es, SIGNIFICADO y Definición*. (Sin fecha) Disponible en: <http://concepto.de/trabajo-en-fisica/> (Consultado: 3 de julio de 2015).

⁴⁰ *3.4. Multimedia (Media API) - Software de Comunicaciones* (sin fecha) Disponible en: <https://sites.google.com/site/swcuc3m/home/android/api/3-librerias-basicas> (Consultado: 3 de julio de 2015).